

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Ivan Mikić, apsolvant

Diplomski studij Ekološka poljoprivreda

**ALELOPATSKI UTJECAJ ŽUTE VUČJE STOPE (*Aristolochia clematitis* L.) NA
KOROVE**

Diplomski rad

Osijek, 2015.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Ivan Mikić, apsolvent

Diplomski studij Ekološka poljoprivreda

**ALELOPATSKI UTJECAJ ŽUTE VUČJE STOPE (*Aristolochia clematitis* L.) NA
KOROVE**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Vlatka Rozman, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Renata Baličević, mentor
3. doc. dr. sc. Anita Liška, član

Osijek, 2015.

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Pregled literature.....	3
3. Materijali i metode.....	12
4. Rezultati.....	15
4.1. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase <i>A. clematidis</i> na korove.....	15
4.1.1. Pokusi u petrijevim zdjelicama.....	15
4.1.2. Pokusi u posudama s tlom.....	18
4.2. Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase <i>A. clematidis</i> na korove.....	21
4.2.1. Pokusi u petrijevim zdjelicama.....	21
4.2.2. Pokusi u posudama s tlom.....	24
4.3. Razlike između ekstrakata svježe i suhe mase u posudama.....	27
4.3.1. Razlike između ekstrakata svježe i suhe mase na filter papiru.....	27
4.3.2. Razlike između ekstrakata svježe i suhe mase u posudama.....	28
5. Rasprava.....	30
6. Zaključak.....	35
7. Popis literature.....	36
8. Sažetak.....	42
9. Summary.....	43
10. Popis tablica.....	44
11. Popis slika.....	45
12. Popis grafikona.....	46
Temeljna dokumentacijska kartica.....	48
Basic documentation card.....	49

1. Uvod

Alelopatija je biološki fenomen kojim organizam proizvodi jednu ili više biokemikalija koje utječu na rast, preživljavanje i razmnožavanje drugih organizama. Te supstance su poznate pod nazivom alelokemikalije i one mogu imati stimulirajući (pozitivna alelopatija) i inhibirajući (negativna alelopatija) učinak na ciljani organizam (Bhowmik i Inderjit, 2003., Rice, 1984.). Alelokemikalije su podskup sekundarnih metabolita koji nisu neophodni za metabolizam (rast, razvoj i razmnožavanje) alelopatskih organizama (Stamp, 2003.). Unatoč mnoštvu ranih zapažanja alelopatskih učinaka biljaka, dugo nisu postojali nikakvi konkretni znanstveni dokazi za iste, te je tek početkom 20. stoljeća porastao interes za proučavanjem i objašnjenjem ovog fenomena (Singh i sur., 2003.). Istraživanja su u drugoj polovici prošlog stoljeća potvrdila da alelopatski odnosi između kulturnih biljaka i korova utječu na smanjenje prinosa usjeva (Nouri i sur., 2012.).

Danas se proučavanjem utjecaja alelokemikalija na korove nastoji smanjiti uporaba sintetskih herbicida koji u sve većoj mjeri onečišćuju okoliš. Među kulturne biljke s visokim alelopatskim potencijalom ubrajaju se žitarice, poput sirka, raži, pšenice, industrijske biljke kao što su suncokret (Weston, 1996., Soltys i sur., 2013., te brojne aromatične i ljekovite biljke, primjerice kim, korijandar, anis i komorač (Đikić i sur., 2005., Dhima i sur., 2009.).

Osim kulturnih biljaka, brojne više biljke, među njima i korovne vrste, pokazuju visoki inhibitorni učinak te imaju potencijala da se koriste u kontroli korova. Za preko 240 vrsta korova je utvrđeno da imaju alelopatski utjecaj na susjedne biljke iste vrste, ali i usjeve i korove (Xuan i sur., 2004., Qasem i Foy, 2001.).

Žuta vučja stopa (*Aristolochia clematitis* L.) je višegodišnja zeljasta biljka iz porodice Aristolochiaceae, rasprostranjena gotovo po cijeloj Europi. Biljka može narasti 30 - 60 (100) cm. Podanak je kratak i razgranjen, a stabljika je žućkastozelene boje i neprijatnog mirisa, s okruglim i srololiko izrezanim listovima. Blijedožuti cvjetovi karakterističnog oblika, obavijeni ocvijećem, tvore nabreklu cijev i u donjem dijelu poprimaju oblik jabučice. *A. clematitis* cvate od travnja do kolovoza, a raste u okopavinskim usjevima na oranicama, bogatim dušikom, u vinogradima, na nasipima, uz putove, kanale, obale rijeka, zidove i na zapuštenim livadama. Iako otrovna krma zbog sadržaja aristolohinske kiseline koja djeluje kao kapilarni otrov, žuta vučja stopa je nekada korištena kao ljekovita biljka.

Podanak se upotrebljavao protiv infekcija (prehlada, gripa, gnojna upala), a nadzemni dijelovi biljke kao meki topli oblozi za pojačano znojenje te kod kožnih bolesti. Nadzemni dijelovi mogu izazvati pobačaje te su ih u antičko doba upotrebljavali kao abortiv (Knežević, 2006.). Prema Solymosi (1996.) ekstrakti svježe mase žute vučje stope mogu se direktno primijeniti u kontroli korova, dok Qasem i Foy (2001.) navode alelopatski učinak na salatu.

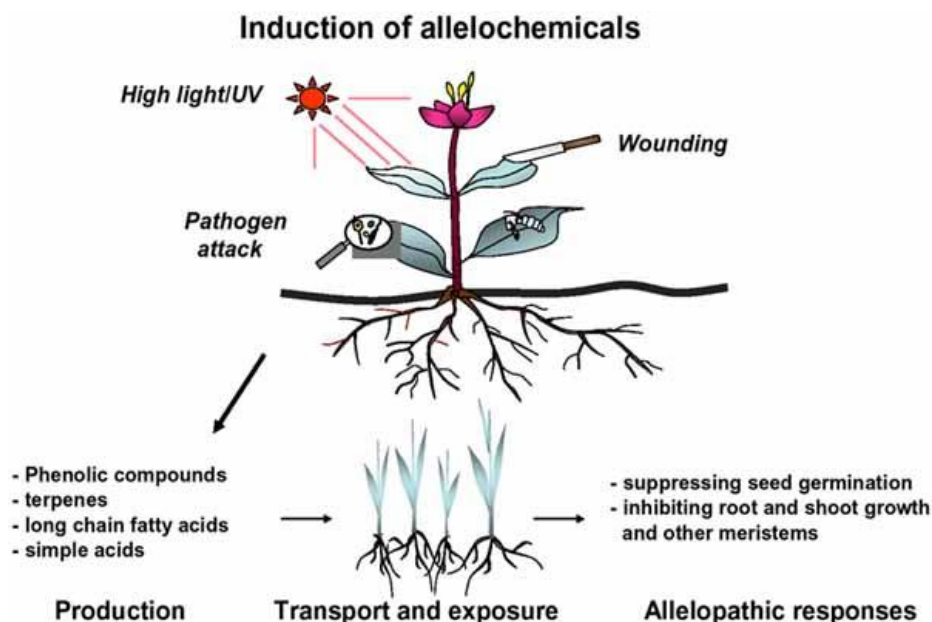
Cilj ovog istraživanja je bio ispitati alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata pripremljenih od svježe i suhe nadzemne mase žute vučje stope (*A. clematitis*), u petrijevim zdjelicama i posudama s tlom, na klijavost i rast oštrodлакavog šćira (*Amaranthus retroflexus* L.) i Teofrastovog mračnjaka (*Abutilon theophrasti* Medik.).

2. Pregled literature

Pojam alelopatija potječe od grčkih riječi *allelo* i *pathy* – uzajamna šteta, a prvi put ga je upotrijebio austrijski profesor Hans Molisch u knjizi *Der Einfluss einer Pflanze auf die andere – Allelopathie* gdje definira alelopatiju kao biokemijske interakcije između svih tipova biljaka te nekih mikroorganizama (Willis, 2007.). Rice (1984.) je na osnovi toga definirao alelopatiju kao pozitivni i negativni, direktni ili indirektni utjecaj jedne biljke na drugu ili na mikroorganizme oslobađanjem biokemikalija u okoliš.

Alelopatski spojevi su vrlo složeni i neperzistentni pa ih je stoga veoma teško izolirati i identificirati (Colquhoun, 2006.). Alelopatsko djelovanje pokazuju različiti tipovi organskih spojeva, a najčešće su to sekundarni metaboliti koji pripadaju brojnim kemijskim skupinama: triketoni, terpeni, benzokinoni, kumarin, flavonoidi, terpenoidi, strigolaktoni, fenolne kiseline, masne kiseline i neproteinske aminokiseline (Weir i sur., 2004., Iqbal i sur., 2012.).

Alelokemikalije s negativnim učincima predstavljaju važan dio obrane biljaka od biljojeda (Stamp, 2003.). Poznato je da stresni uvjeti okoline utječu na produkciju alelopatskih tvari (Kim i Shin, 2003.) (slika 1.).

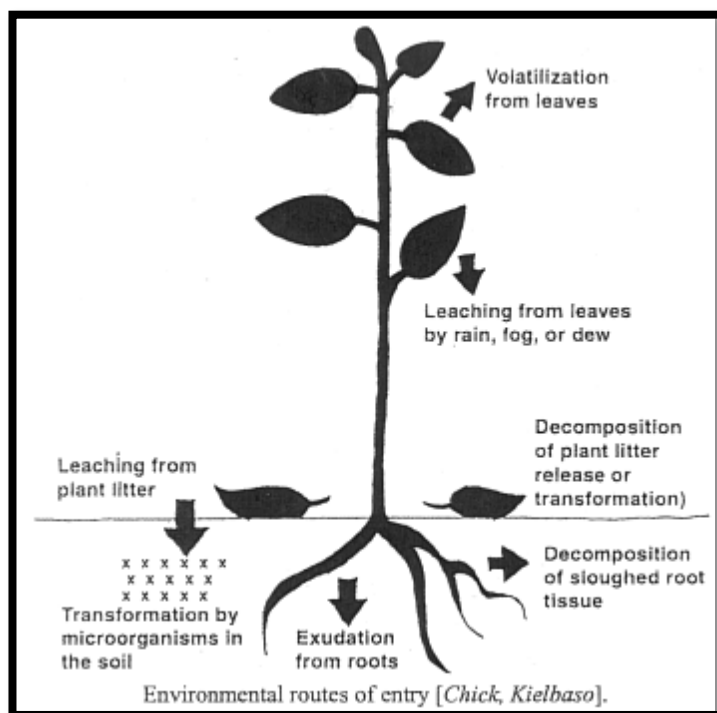


Slika 1. Produkcija alelokemikalija pod utjecajem okoline

<http://www.fao.org/docrep/006/y5031e/y5031e09.jpg>

Alelokemikalije mogu biti ispuštene u okoliš na četiri načina (Gill i sur., 1993.) (slika 2.):

- 1) ispiranjem - inhibitorne tvari se produciraju iz mrtvih ili živih dijelova biljaka,
- 2) volatizacijom - terpenске tvari se oslobađaju iz listova pojedinih biljnih vrsta,
- 3) raspadanjem - alelokemikalije se oslobađaju iz biljnih ostataka i
- 4) eksudacijom - velike količine organskih tvari se oslobađaju iz korijena različitih biljnih vrsta koje djeluju kao inhibitori rasta drugih biljaka.

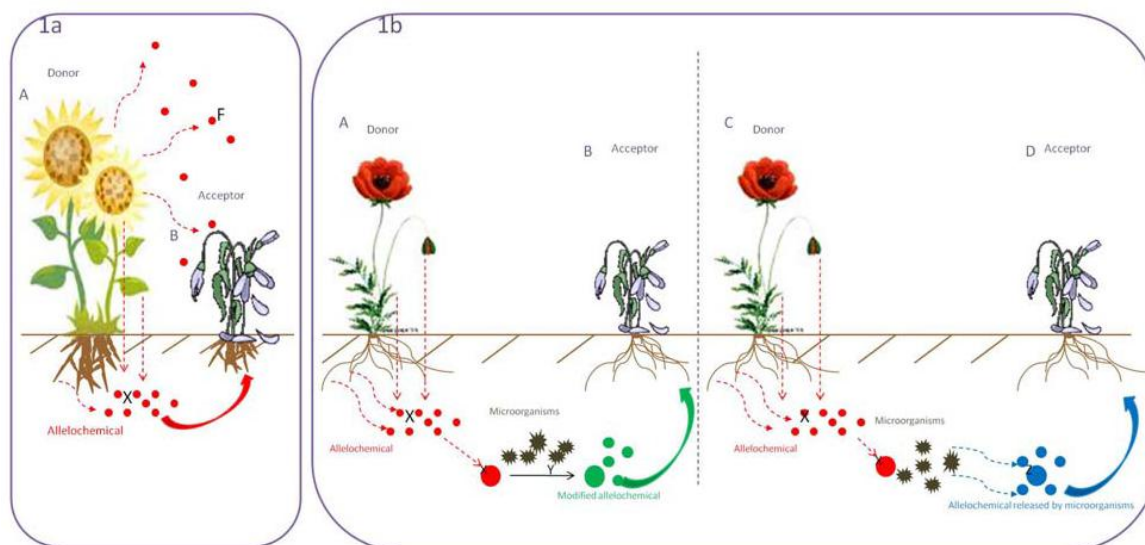


Slika 2. Načini otpuštanja alelokemikalija u okoliš

http://www.extension.umn.edu/garden/landscaping/implement/images/trees_turf_4.gif

Biljke ispuštaju alelokemikalije u okoliš iz svih biljnih dijelova: korijena, rizoma, lista, stabljike, kore, cvijeta, ploda i sjemena (slika 3.a). Alelopatske interakcije su uglavnom negativne te alelokemikalije utječu na klijanje i rast susjednih biljaka inhibiranjem različitih fizioloških procesa poput fotosinteze, respiracije, bilance vode i hormonalne ravnoteže. Tipičan primjer alelopatske interakcije može se vidjeti u iscrpljenosti tla nakupljenog alelokemikalijama koja se može spriječiti primjenom gnojiva i plodoreda. Biljke koje proizvode alelokemikalije predstavljaju donore dok su akseptori one biljke na koje alelokemikalije djeluju. Intenzitet alelopatskih interakcija i njihove posljedice su različite zbog transformacija kroz koje alelokemikalije prolaze u tlu (slika 3b). Većina alelokemikalija dopiye u tlo u obliku aktivnih tvari (fenolne kiseline, cijanamid itd.), a

neke tvari se transformiraju u aktivne pod utjecajem mikroorganizama ili specifičnih okolišnih uvjeta (pH, vlaga, temperatura, svjetlost, kisik itd.) (Soltys i sur., 2013.).



Slika 3. Izravan (3a) i neizravan (3b) utjecaj alelokemikalija na susjedne biljke

<http://www.intechopen.com/books/herbicides-current-research-and-case-studies-in-use/allelochemicals-as-bioherbicides-present-and-perspectives>

Alelopatske interakcije u tlu uvelike ovise o prisutnosti i količini alelokemikalija u rizosferi i njihovoj interakciji s glinom, organskom tvari i drugim čimbenicima koji utječu na promjenu fizikalno-kemijskih i bioloških svojstava tla (Blum, 1995., Blum i Shafer, 1988.). Vлага u tlu također može utjecati na fitotoksičnost alelokemikalija (Weston, 2005.).

Alelopatski učinci među biljkama igraju bitnu ulogu u prirodnim ekosustavima, ali i u agroekosustavima. Sve biljke mogu imati alelopatske učinke na druge biljke, pogotovo one koje rastu u njihovoj neposrednoj blizini. U prirodnim sustavima, alelopatija ima bitnu ulogu u biljnoj raznolikosti i sukcesiji, dok u poljoprivredi i šumarstvu odnosno uzgoju biljaka značajna je s obzirom da može utjecati na promjenu sastava korovne flore, na rast i prinos usjeva te se potencijalno može koristiti kao mjera borbe protiv korova (Singh i sur., 2001.).

Unatoč tome što je na polju vrlo teško odvojiti utjecaj okoline od alelopatije, s obzirom da interakcija među biljkama predstavlja kombinaciju kompeticije za resurse i produkcije alelokemikalija koje potiskuju kompetitore (Duke i sur., 2001.), istraživanja su potvrdila

utjecaj pokrovnih usjeva na rast korova. Creamer i sur. (1996.) su usporedili fizičko suzbijanje korova ostacima riže i ječma s kojih su isprane alelopatske tvari i suzbijanje korova ostacima koji su sadržavali alelokemikalije. Ostaci riže su smanjili pojavu žutog muhara (*Setaria glauca* (L.) P. Beauv.) fizičkim suzbijanjem, dok je ječam kombinacijom fizičkog suzbijanja i alelopatije reducirao pojavu muhara za 81%. Petersen i sur. (2001.) su utvrdili da izdvojene alelopatske tvari iz uljane repice suzbijaju nekoliko vrsta korova, uključujući oštrodлакavi šćir, oštri osjak (*Sonchus asper* (L.) Hill. i koštan (*Echinochloa crus-galli* P. Beauv.).

Prema Ravlić i sur. (2014.) vodeni ekstrakti od svježe i suhe mase peršina smanjili su klijavost strjeličaste grbice, a svježa masa inhibirana je i do 100%. U pokusima s posudama, ekstrakti od svježe mase peršina djelovali su pozitivno na rast korovne vrste. Svježi biljni ostatci peršina smanjili su klijavost i duljinu izdanka grbice. Suhi ostatci promovirali su klijavost i rast grbice, ali su imali negativan učinak na duljinu korijena.

Biljni ekstrakti *Medicago sativa* L. inhibiraju nicanje korova kao što su *C. album*, *A. retroflexus*, *A. theophrastii* i *S. faberi* L. navode Chung i sur. (1995.).

Osim kulturnih biljaka, brojne više biljke, među njima i korovne vrste pokazuju pozitivan i negativan alelopatski utjecaj na korove.

Prema Turker i Usta (2006.) ekstrakti korijena *A. clematitis* imaju negativan utjecaj na klijavost i duljinu korijena klijanaca rotkvice. Ekstrakti veće koncentracije (7,5%) pokazali snažniji inhibitorni učinak u odnosu na manju koncentraciju (1%).

Baličević i sur. (2015.a) ispitivali su učinak vodenih ekstrakata vrste *A. clematitis* na korovnu vrstu *T. inodorum*. Ispitivan je učinak ekstrakata svježe i suhe mase u koncentracijama od 1, 5 i 10% u petrijevim zdjelicama, odnosno ekstrakata od svježe mase u koncentracijama od 5 i 10% u posudama s tlom. U petrijevim zdjelicama, ekstrakti svježe mase nisu pokazali značajan učinak na klijavost, ali su smanjili duljinu korijena korova, dok je duljina izdanka bila stimulirana do 45,5%. Ekstrakti suhe mase pokazali su inhibitorni učinak i to posebice u tretmanima s višim koncentracijama. Svi parametri bili su potpuno inhibirani (100%) pri primjeni ekstrakta koncentracije 10%. Ekstrakti svježe mase u posudama s tlom nisu imali značajan učinak na klijavost i rast klijanaca korova.

Baličević i sur. (2015.b) ispitivali su alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase velike zlatnice (*Solidago gigantea* Ait.) na klijavost i rast korovnih vrsta Teofrastov mračnjak i oštrodлакavi šćir. U petrijevim zdjelicama, ekstrakti svih koncentracija pokazali su značajan inhibitorni učinak na klijavost i rast obje korovne vrste. U posudama s tlom, alelopatski učinak bio je manje izražen, pa nije zabilježen utjecaj na nicanje i rast mračnjaka, dok je nicanje šćira bilo smanjeno za 14,4%.

Ravlić i sur. (2015.) ispitali su alelopatski utjecaj invazivne vrste velike zlatnice na klijavost i početni rast pšenice i korovne vrste bezmirisne kamilice (*Tripleurospermum inodorum* (L.) C.H. Schultz). Ispitivani su vodeni ekstrakti od suhe nadzemne mase zlatnice u koncentracijama od 1, 5 i 10%. U petrijevim zdjelicama, klijavost pšenice bila je neznatno smanjena, dok je rast pšenice bio značajno inhibiran. Ekstrakt više koncentracije imao je utjecaj na klijavost i rast *T. inodorum*. Primjena ekstrakata u posude s tlom nije imala utjecaja na nicanje i rast pšenice, s iznimkom smanjenja duljine korijena u tretmanu s ekstraktom koncentracije 10%. Ekstrakti su smanjili značajno nicanje *T. inodorum* za 38,5 i 49,0%.

Kadioğlu i Yanar (2004.) ispitivali su utjecaj ekstrakta 22 biljke na klijavost sjemena devet različitih korovnih vrsta. Ekstrakti vrsta *Artemisia vulgaris* L., *Salvia officinalis* L., *Hypericum perforatum* L. i *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich. značajno su smanjili klijavost Teofrastovog mračnjaka. Najniža klijavost je zabilježena kod tretiranja sjemena ekstraktom *E. elatorium*, dok su ekstrakti vrsta *Chenopodium album* L., *Datura stramonium* L., *Matricaria chamomilla* L., *Reseda lutea* L. i *Rubia tinctoria* L. potaknuli klijavost mračnjaka. Klijavost oštrodлакavog šćira bila je statistički značajno inhibirana ekstraktima *Avena sterilis* L. (26%), *Conium maculatum* L. (19,5%), *Galium aparine* L. (13%) te *Lolium temulentum* L. (12,5%). S izuzetkom *D. stramonium* svi drugi ekstrakti imali su negativan učinak na klijavost kiselice (*Rumex crispus* L.). Ekstrakti svih biljaka korištenih u pokusu su inhibirali klijavost sjemena *A. sterilis*, a pogotovo ekstrakti kraljevskog kokotića *Consolida regalis* SF. Gray. Niti jedan ekstrakt nije pozitivno djelovao na klijavost *Trifolium repens* L., a pri tretiranju ekstraktom *Bifora radians* Bieb. nije proklijala niti jedna sjemenka. U usporedbi s kontrolom, svi ekstrakti korišteni u ovom istraživanju, osim *L. temulentum*, potaknuli su nicanje *Descurania sophia* L. Webb. Ex. Prant.

Prema Uygur i Iskenderoglu (1995.) ostaci *Nerium oleander* L. i *Melia azederach* L. su potaknuli rast kukuruza iako su inhibirali razvoj korova. Ekstrakti rizoma *Sorghum halepense* (L.) Pers. inhibirali su nicanje *A. retroflexus* i usporili rast korijena i izdanka kod kukuruza.

Utjecaj ekstrakata dikice na usjeve i korove ispitivao je Kadioğlu (2004.). Ekstrakti su ispitivani u petrijevim zdjelicama te u post-em tretmanu u posudama. Također je ispitan utjecaj biljnih ostataka dikice u posudama. U petrijevim zdjelicama, ekstrakt dikice nije značajno inhibirao klijavost *Daucus carota* L., *D. sophia*, *A. theophrasti* i *Lepidium sativum* L., no značajno je inhibirao klijavost *A. sterilis*, *C. maculatum*, *L. perenne* L., *Papaver somniferum* L. i *R. crispus*. Štoviše, klijavost *D. carota* i *D. sophia* je bila stimuliran djelovanjem ekstrakta. U post-em tretmanu u posudama utjecaj ekstrakta kretao se od 0 do 86,7%. Ekstrakti list-cvijet i ekstrakti sjemeni smanjili su nicanje škira za 86,7 i 83,3%, opijumskog maka za 83,3 i 80%, a *D. sophia* za 73,3 i 70%. Biljni ostaci dikice inhibirali su nicanje škira, divlje zobi i kukute, dok su pozitivno djelovali na nicanje opijumskog maka. Herbicidni utjecaj je bio značajan na *A. retroflexus*, *P. somniferum* i *D. sophia*. Alelopatski utjecaj dikice bio je jači u petrijevim zdjelicama nego u posudama s tlom.

Jefferson i Pennacchio (2003.) su ispitali alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata i ekstrakata metanola različitih koncentracija iz lista četiri vrste lobodnjača: *Atriplex bunburyana* F. Muell., *A. codonocarpa* Paul G. Wilson., *Maireana georgei* Paul G. Wilson i *Enchylaena tomentosa* R. Br. na sjeme zelene salate, ali i na lobodnjače. Korovi su inhibirali klijavost sjemeni te razvoj korijena i rast izdanka salate. Također je zabilježen inhibitorski utjecaj ekstrakata lista *A. bunburyana* i *A. codonocarpa* na sjeme *E. tomentosa* i *M. georgei*. Međutim, ekstrakti lista *E. tomentosa* i *M. georgei* nisu negativno djelovali na *A. codonocarpa* dok su sve četiri vrste bile osjetljive na ekstrakte izolirane iz listova vlastite vrste. Prema dobivenim rezultatima alelopatija se može iskoristiti za kontrolu klijanja lobode i rasta klijanaca.

Prema Om i sur. (2002.) klijavost sjemeni male svjetlice *Phalaris minor* Retz. je inhibirana za 100% u odnosu na kontrolu pod utjecajem korova *C. album*, *Medicago denticulata* L., *Melilotus indica* L. i *Convolvulus arvensis* L. Negativnu alelopatiju prema ovoj biljci su pokazale i *Vicia hirsuta* L. (86,3%), *Cirsium arvense* (L.) Scop. (47,9%), *Lathyrus aphaca* L. (37,9%) i *R. acetosella* L. (9,4%) dok su *Cynodon dactylon* L. i

Coronopus didymus L. potaknule klijavost sjemena male svjetlice u odnosu na kontrolu za 7,85 odnosno 3,30%. Slično, inhibitorni utjecaj zabilježen je i duljinu korijenčica i izdanka *P. minor*. Veća koncentracija ekstrakta (1:4) imala je jači inhibitorni utjecaj i to za 20% u odnosu na manju koncentraciju (1:8).

Sisodia i Siddiqui (2010.) proveli su istraživanje alelopatskog utjecaja *Croton bonplandianum* na klijavost i rast klijanaca usjeva (*Triticum aestivum* L., *Brassica oleracea* var. *botrytis* L. i *Brassica rapa* L.) i korova (*M. alba* Medik., *V. sativa* L. i *M. hispida* Gaertn). Vodeni ekstrakti korijena, stabljike i lista *C. bonplandianum* 0.5, 1, 2 i 4%-tne koncentracije aplicirani su zbog utvrđivanja njenog utjecaja na klijavost sjemena i rast klijanaca ispitanih biljaka u laboratoriju. Ekstrakti korijena, stabljike i lista nisu imali utjecaj na klijavost sjemena. Ekstrakti stabljike svih koncentracija su stimulirali rast izdanaka dok su ekstrakti lista pri svim koncentracijama inhibirale njihov rast. Najveći alelopatski potencijal su pokazali listovi dok je najslabiji utjecaj imala stabljika. Ekstrakti stabljike niže koncentracije su općenito poticali duljinu korijena, dok su ekstrakti korijena i lista inhibirali duljinu korijena i suhu masu.

Thahir i Ghafoor (2011.) su dokazali da ekstrakti izdanka, rizoma i cvata *S. halepense* značajno inhibiraju klijavost sjemena i rast klijanaca *A. fatua* L., *L. temulentum* Gaud., *Lathyrus sativa* L. i *Cephalaria syriaca* (L.) Schard. Međutim, ekstrakti rizoma su pokazali najснаžniji utjecaj, prvenstveno na duljinu i masu korijena pa je tako kod *A. fatua*, *L. temulentum* i *C. syriaca* zabilježen 100%-tni negativni utjecaj. Najslabiji inhibitorni učinak su imali ekstrakti cvata. Ekstrakti izdanka su inhibirali suhu masu izdanka i korijena u odnosu na kontrolu za 60% odnosno za 100%. Ekstrakti rizoma su inhibirali suhu masu plumule i korijena u odnosu na kontrolu za 46,5% odnosno za 100%. Ekstrakti izdanka i korijena su inhibirali klijavost *L. temulentum* u odnosu na kontrolu za 29% odnosno za 36% dok su duljinu izdanka reducirali za 70% odnosno za 83%.

Khan i Khan (2012.) su ispitivali utjecaj vodenih ekstrakata *Parthenium hysterophorus*, *Phragmites australis* i *S. halepense* na korove u poljima pšenice. Korove su tretirali prije i poslije nicanja, a rezultati su pokazali da vrijeme primjene ima veliki utjecaj na gustoću korova. Tako je primjenom ekstrakta *P. australis* prije nicanja smanjena gustoća korova po metru kvadratnom za 68% u odnosu na kontrolu, a poslije nicanja za 51%. Snažniji inhibitorni učinak je uočen i prilikom tretiranja ekstraktom *S. halepense* u fazi prije nicanja (63%). Tretiranjem korova ekstraktom *P. australis* prije nicanja, njihova svježja masa je

smanjena za 82% u odnosu na kontrolu, a suha masa za 77% dok je tretiranjem poslije nicanja svježa masa korova smanjena za 66% u odnosu na kontrolu, a suha masa za 76%. Inhibitorni učinak *S. halepense* na svježu masu korova je bio manji u pre-emergence tretmanu (14%), nego u post-emergence tretmanu (21%) dok je *P. hysterophorus* imao snažniji inhibitorni učinak kod tretiranja prije nicanja (68,5%) nego poslije nicanja (16%). Vodeni ekstrakt *S. halepense*, primijenjen prije nicanja, povećao je prinos pšenice u odnosu na kontrolu za 44%, a poslije nicanja za 58%.

Choi i sur. (2010.) navode da ekstrakti i biljni ostatci korovne vrste ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.) imaju alelopatski utjecaj na klijavost i rast korovnih vrsta koštan, ljubičasta svračica (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) i *Cyperus microiria* Steud. Više koncentracije pokazale su značajan inhibitorni učinak na klijavost ispitivanih korova te smanjile klijavost koštana za 68,3%, svračice za 74,6%, a *C. microiria* za 87,3% u odnosu na kontrolu. Povećanjem doze biljnih ostataka ambrozije povećao se inhibitorni učinak na nicanje svih korova, pa je u tretmanu s najvišom dozom duljina klijanaca koštana, svračice i *C. microiria* smanjena za 48%, 63% odnosno 68%.

Alelopatija je biološki fenomen koji se javlja i među različitim skupinama organizama pa tako postoje biljke kod kojih su izražena antimikrobna svojstva. Turker i Usta (2006.) su potvrdili antibakterijski utjecaj *Fumaria officinalis* L., *Urtica dioica* L., *Agropyron repens* Beauv. (L.), *Viscum album* L., *Melissa officinalis* L., *Sambucus nigra* L. i *A. clematitis*. Ispitali su utjecaj biljke na razvoj šest različitih bakterijskih vrsta (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus* i *Staphylococcus epidermidis*). Žuta vučja stopa je pokazala najснаžнiji antimikrobni utjecaj na *S. pyogenes*, a također je inhibirala i razvoj *K. pneumoniae*, *E. coli* i *P. aeruginosa* dok na *S. aureus* i *S. epidermidis* nije djelovala.

Kemijska zaštita bilja je učinkovita, ali i skupa te ekološki neopravdana. Istraživanje alelopatskog potencijala pojedinih biljnih vrsta omogućuje uvođenje alternativnih metoda u kontroli korova. Osim smanjenja troškova primjene herbicida, ova metoda također poboljšava proizvodnju usjeva (Soltys i sur., 2013.). Kao rezultat alelopatskih istraživanja, danas su već komercijalizirani neki pripravci za suzbijanje korova u nekim kulturama. Tako primjerice pripravak na osnovi djelatne tvari mezotrion potječe od kemijske tvari leptospermon, sastavnice biljke *Callistemon citrinus* Stapf. (Cornes, 2005.). Sintetički herbicidi mezotrion (Callisto) i glufosinat (Rely, Liberty) podrijetlom su iz alelopatskih

tvori. Mogućnost proizvodnje većeg broja herbicida iz alelokemikalija je ograničena činjenicom da su te tvari neperzistentne u okolišu, složene i nepredvidljive. Osim toga, karakterizira ih neselektivnost, visoka cijena sintetiziranja, a u nekim slučajevima mogu biti i toksične za sisavce, kancerogene i izazvati alergije. Unatoč tim ograničenjima, herbicidi na osnovi alelopatskih tvari često predstavljaju nove mehanizme djelovanja, topivi su u vodi, te se smatraju ekološki prihvatljivijim (Colquhoun, 2006.).

Također je u nekim slučajevima zabilježeno pozitivno djelovanje nekih biljaka na rast usjeva. Alelopatske sposobnosti nekih korovnih vrsta primjerice *Agrostemma githago* L. kao i utjecaj organske tvari alantoina iz određenih korovnih vrsta, proučavane su na ovim područjima još 70-tih godina (Vrbaški i sur., 1978.a, 1978.b). Gajić (1973.) navodi pozitivne rezultate djelovanja agrostemina (kolina) iz vrste *Agrostemma githago* L. na travni pokrivač. Kao rezultat njenih istraživanja komercijaliziran je pripravak Agrostemin (www.agrostemin.com) za tretiranje sjemena odnosno tretiranje usjeva pšenice i drugih kultura.

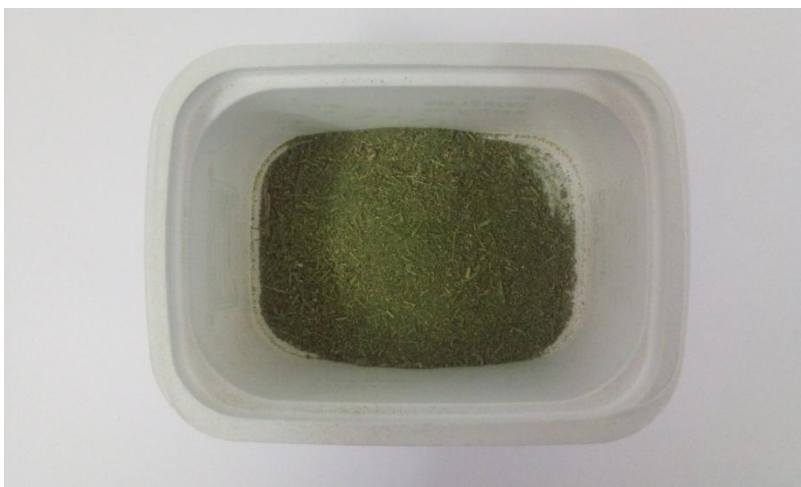
3. Materijali i metode

Pokusi su provedeni tijekom 2014. godine u Laboratoriju za fitofarmaciju na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku u svrhu ispitivanja alelopatskog učinka nadzemne mase žute vučje stope (*A. clematitis*) na korovne vrste Teofrastov mračnjak (*A. theophrasti*) i oštrodлакavi šćir (*A. retroflexus*).



Slika 4. Sjeme Teofrastovog mračnjaka i oštrodлакavog šćira (foto: Mikić, I.)

Sjeme Teofrastovog mračnjaka i oštrodлакavog šćira sakupljeno je na poljoprivrednim površinama u Osječko-baranjskoj županiji tijekom 2014. godine (slika 4.). Sjeme je površinski dezinficirano tijekom 20 minuta 1% otopinom NaOCl (4% komercijalna varikina razrijeđena destiliranom vodom) a nakon toga isprano tri puta pomoću destilirane vode (Siddiqui i sur., 2009.).



Slika 5. Osušena nadzemna masa žute vučje stope (foto: Mikić, I.)

Svježa nadzemna masa žute vučje stope skupljena je u stadiju cvatnje. Na konstantnoj temperaturi u sušioniku je osušen dio svježe mase, a zatim uz pomoć električnog mlina samljeven u prah (slika 5.).

Vodeni ekstrakti od svježe i suhe nadzemne mase pripremljeni su prema metodi Norsworthy (2003.) potapanjem 100 grama sitno usitnjenih svježih biljnih dijelova ili suhog praha žute vučje stope u 1000 ml destilirane vode. Dobivene smjese su čuvane u laboratoriju na temperaturi od 22 (\pm 2) °C tijekom 24 sata. Filtriranjem kroz muslinsko platno uklonjene su grube čestice, a ekstrakti koncentracije 10% filtrirani su kroz filter papir. Destilirana voda je korištena za razrjeđivanje čime su dobiveni 5 % (50 g/l vode) i 1% (10g/l vode) ekstrakti. Nakon pripreme svi ekstrakti čuvani u hladnjaku.

Ukupno su provedena četiri pokusa:

1. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe mase na Teofrastov mračnjak i oštrodлакavi šćir u petrijevim zdjelicama na filter papiru
2. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe mase na Teofrastov mračnjak i oštrodлакavi šćir u posudama s tlom
3. Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase na Teofrastov mračnjak i oštrodлакavi šćir u petrijevim zdjelicama na filter papiru
4. Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase na Teofrastov mračnjak i oštrodлакavi šćir u posudama s tlom

U pokusima s petrijevim zdjelicama korišteni su vodeni ekstrakti od svježe i suhe nadzemne mase žute vučje stope u koncentracijama 1, 5 i 10%. U zdjelice je postavljen filter papir promjera 90 mm na koji je stavljano po 30 sjemenki mračnjaka odnosno šćira. U svaku petrijevu zdjelicu dodano je 5 odnosno 2 ml određenog ekstrakta, dok je u kontroli filter papir vlažen destiliranom vodom.

U posudama s tlom je ispitivan utjecaj vodenih ekstrakata od svježe i suhe nadzemne mase u koncentracijama od 5 i 10%. Po 30 sjemenki mračnjaka odnosno šćira posijano je u svaku, supstratom napunjenu posudu. Korišten je komercijalni supstrat (NPK 210:120:260 mg/l, pH 5.6). Postavljene sjemenke su zalivene dozom od 60 ml ekstrakta po 100 g tla, a poslije su tijekom pokusa svi tretmani zalijevani isključivo destiliranom vodom koja je korištena i za kontrolni tretman.

Sjeme postavljeno u petrijevim zdjelicama naklijavano je tijekom 7 dana u laboratoriju pri temperaturi od $22 (\pm 2) ^\circ\text{C}$. Pokusi u posudama su provedeni pri istoj temperaturi, ali su trajali 12 dana. Svaki tretman imao je četiri ponavljanja, a svi pokusi su ponovljeni dva puta (slika 6.).



Slika 6. Pokusi u petrijevim zdjelicama i posudama s tlom (foto: Mikić, I.)

Očitavanjem broja, dužine korijena i izdanaka (cm) te svježe mase (g/mg) klijanaca ocijenjen je alelopatski učinak svježe i suhe biljne mase žute vučje stope po završetku svakog pokusa. Pomoću formule G (germination, klijavost) = $(\text{broj klijavih sjemenki} / \text{ukupan broj sjemenki}) \times 100$ izračunat je postotak klijavosti za svako ponavljanje dok je postotak nicanja izračunat prema formuli E (Emergence, nicanje) = $(\text{broj izniklih biljaka} / \text{broj posijanih biljaka}) \times 100$. Masa klijanaca izmjerena je na elektroničkoj vagi. Prikupljeni podaci su analizirani statistički analizom varijance (ANOVA), a razlike između srednjih vrijednosti tretmana testirane LSD testom na razini 0,05.

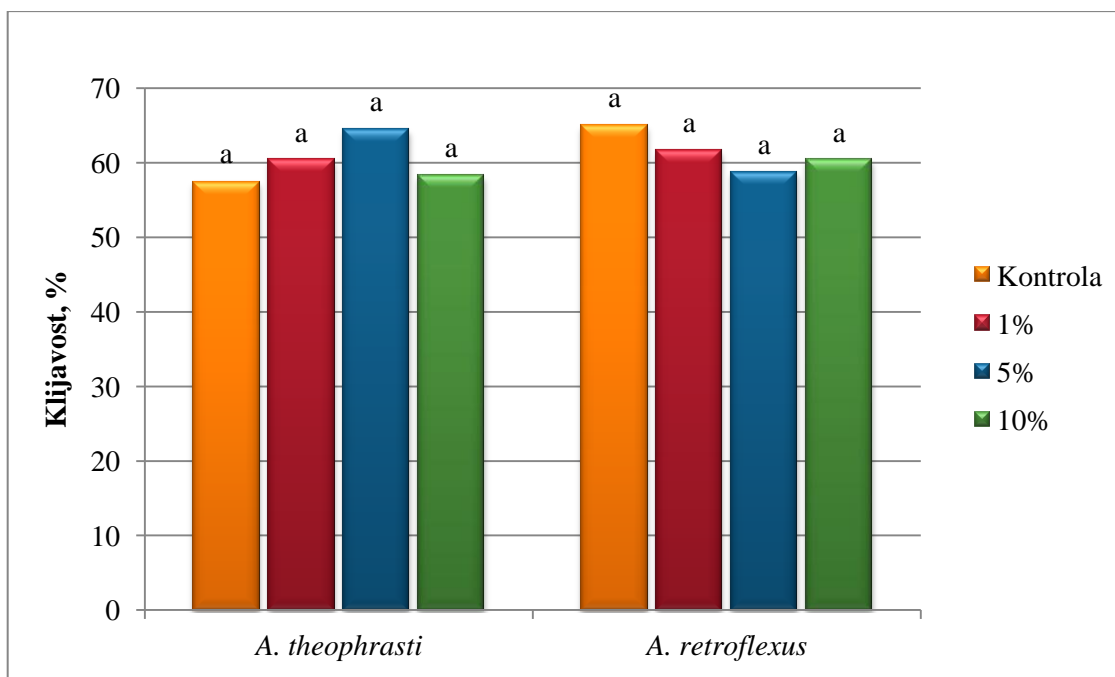
4. Rezultati

4.1. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na korove

Alelopatski utjecaj je ispitan u petrijevim zdjelicama i u posudama s tlom te su zabilježene određene razlike u rezultatima provedenih pokusa.

4.1.1. Pokusi u petrijevim zdjelicama

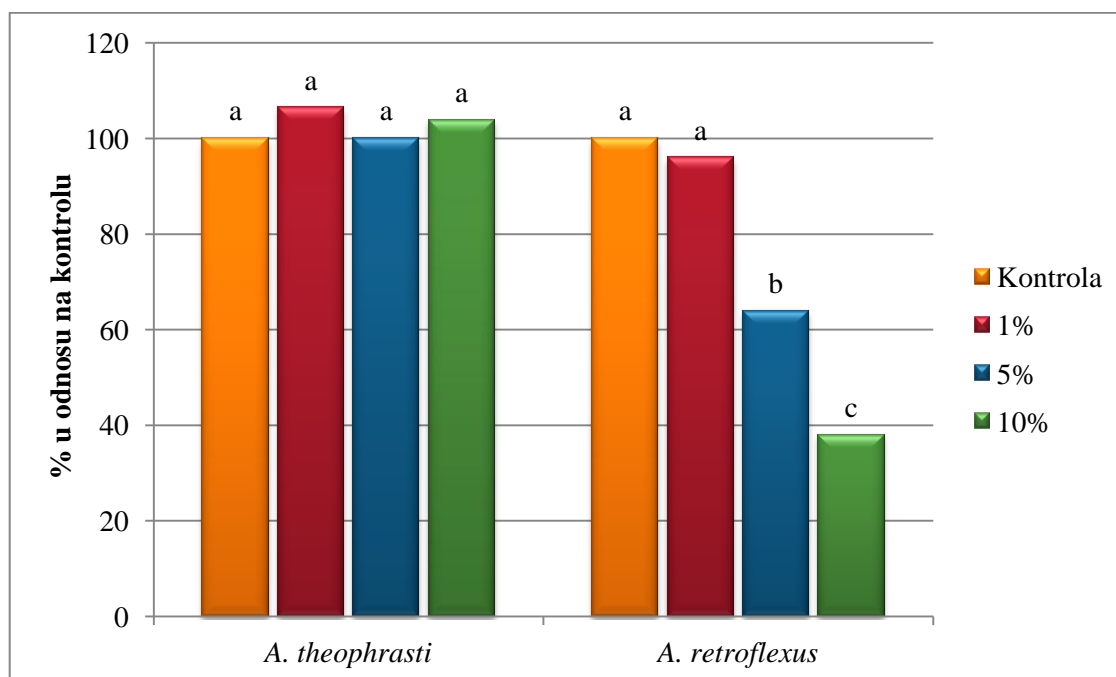
Vodeni ekstrakti od svježe nadzemne mase žute vučje stope imali su pozitivan učinak na klijavost Teofrastovog mračnjaka, iako ne značajan u odnosu na kontrolu (grafikon 1.). Ekstrakt koncentracije 5% imao je najveći učinak te je povećao klijavost u odnosu na kontrolu za 13%. Ekstrakti žute vučje stope pokazali su blagi negativni utjecaj na klijavost oštrodлакavog šćira u petrijevim zdjelicama, pa je ekstrakt koncentracije 5% inhibirao klijavost korova za 9% u odnosu na kontrolu.



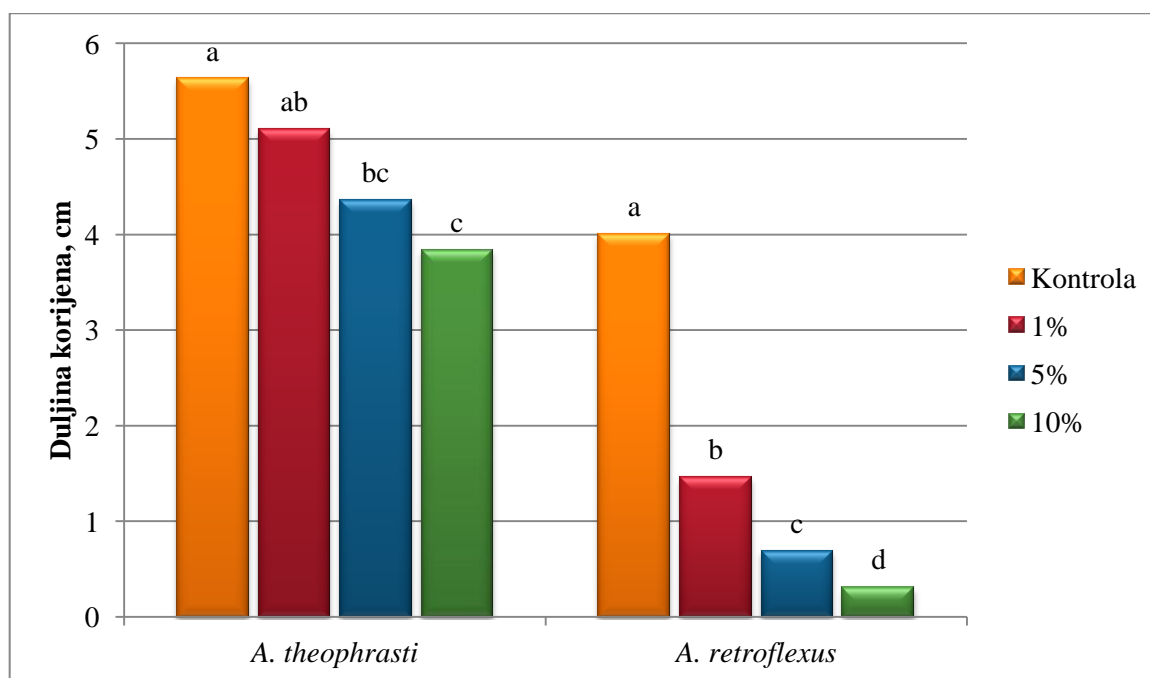
Grafikon 1. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na klijavost (%) korova

Svježa masa klijanaca Teofrastovog mračnjaka nije bila pod značajnim utjecajem primijenjenih ekstrakata, iako je ekstrakt najniže koncentracije djelovao pozitivno za 6% u odnosu na kontrolu (grafikon 2.). S druge strane, zabilježen je značajan utjecaj na svježju

masu šćira. Ekstrakti više koncentracije značajno su inhibirale svježu masu i to posebice ekstrakt koncentracije 10% koji je svježu masu smanjio za 62% u odnosu na kontrolu.



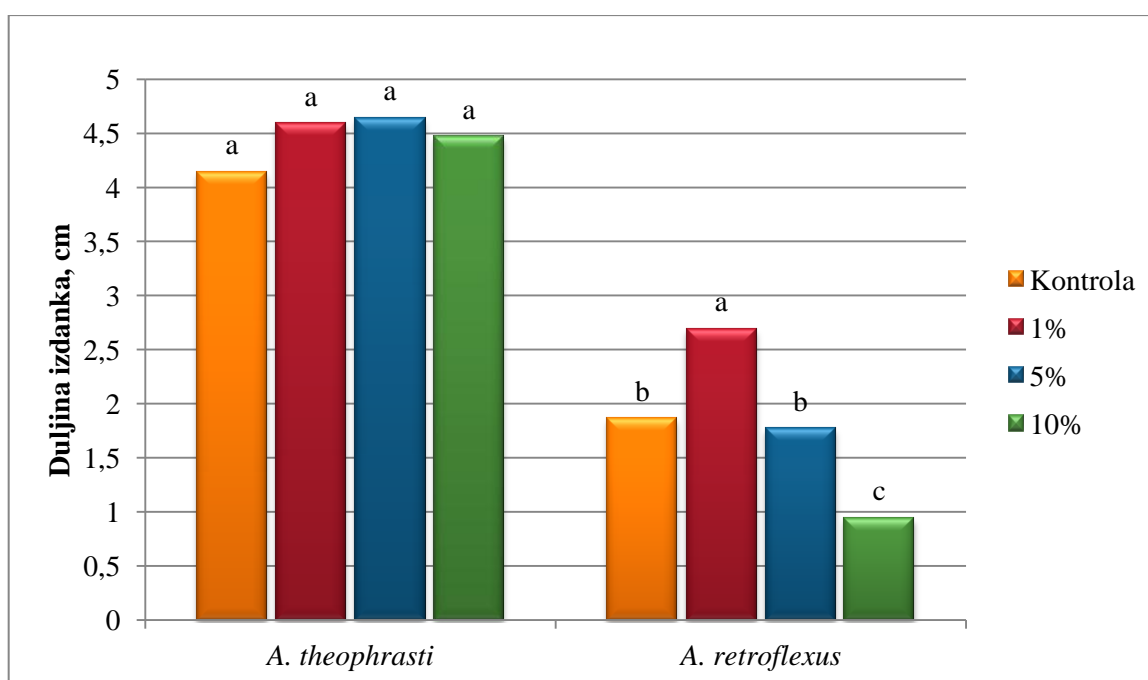
Grafikon 2. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na svježu masu korova (% u odnosu na kontrolu)



Grafikon 3. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na duljinu korijena korova

Ekstrakti žute vučje stope pokazali su negativan utjecaj na duljinu korijena obje korovne vrste (grafikon 3.). U prosjeku, duljina korijena Teofrastovog mračnjaka bila je manja za 21%, dok je korijen oštrodлакavog šćira u prosjeku bio manji za 38% u odnosu na kontrolu. Porastom koncentracije povećavao se i inhibitorni utjecaj ekstrakata, pa je ekstrakt koncentracije 10% inhibirao duljinu korijena mračnjaka za 31%, a šćira za 92%.

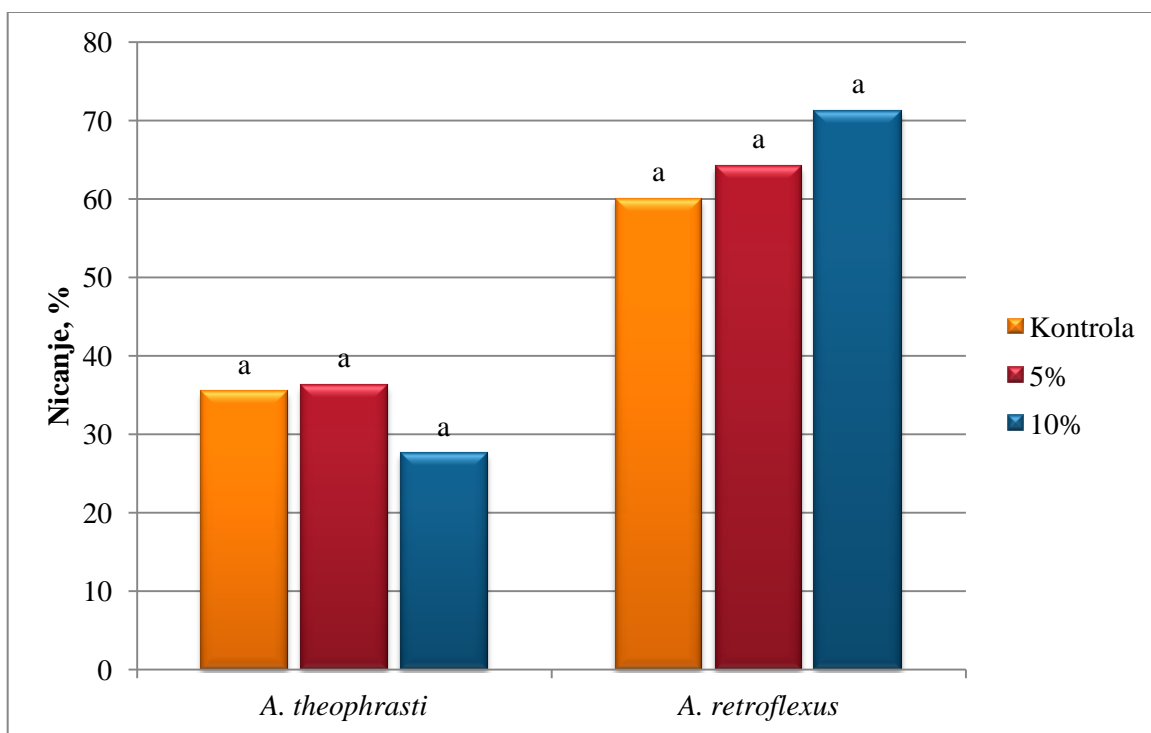
Iako je duljina korijena inhibirana, ekstrakti svih koncentracija pozitivno su djelovali na duljinu izdanka Teofrastovog mračnjaka, iako ne i statistički značajno (grafikon 4.). U prosjeku, povećanje duljine izdanka bilo je oko 10%. Na razvoj izdanka oštrodлакavog šćira pozitivan utjecaj je imao samo ekstrakt najmanje koncentracije te ga statistički značajno povećao za 44% u odnosu na kontrolu. S druge strane, ekstrakt koncentracije 10% inhibirao je značajno rast izdanka šćira za 49% (grafikon 4.).



Grafikon 4. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na duljinu izdanka korova

4.1.2. Pokusi u posudama s tlom

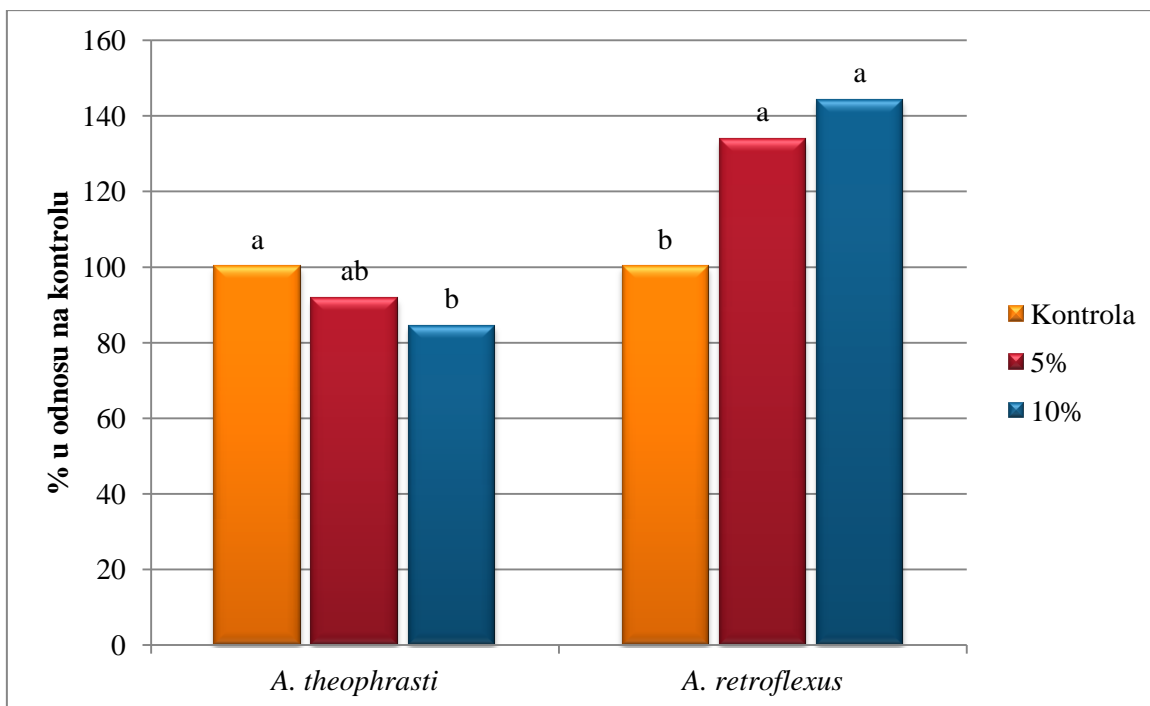
Primjena ekstrakata od svježe mase žute vučje stope nije pokazala statistički značajan utjecaj na nicanje korovnih vrsta (grafikon 5.). Međutim, veća koncentracija smanjila je nicanje Teofrastovog mračnjaka za 22% u odnosu na kontrolu. S druge strane, nicanje oštrodlakavog šćira bilo je pod pozitivnim utjecajem, iako ne i statistički značajno, i to u prosjeku za 13%.



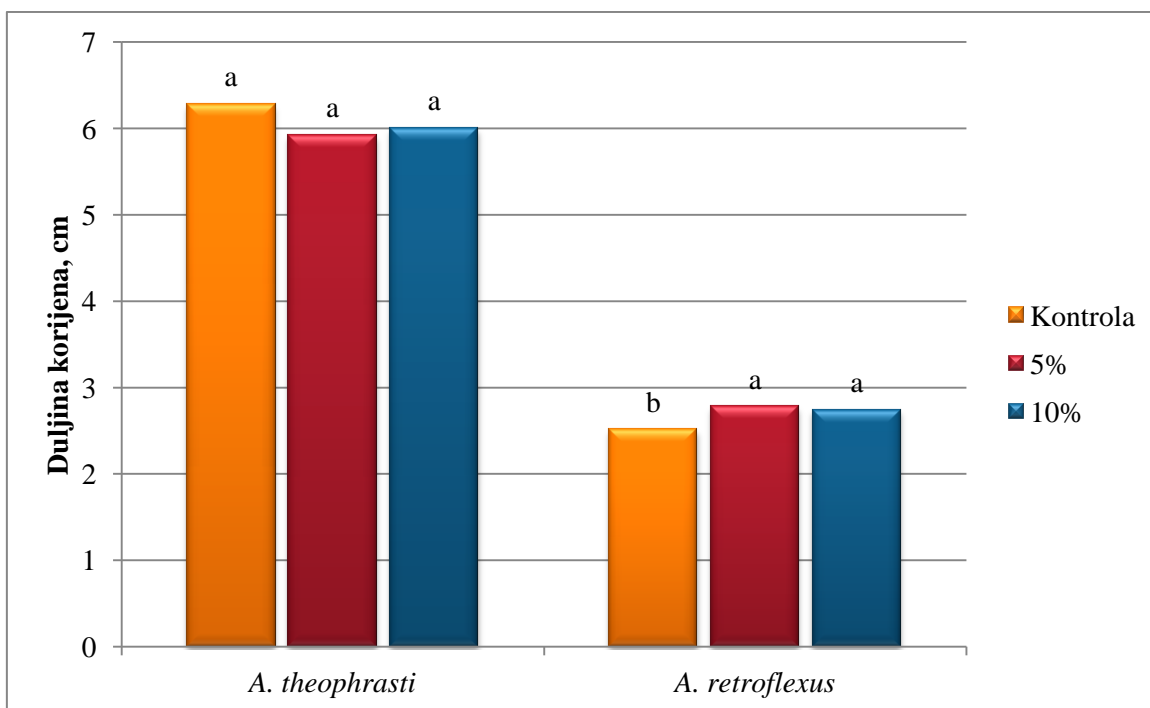
Grafikon 5. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na nicanje (%) korova

Vodeni ekstrakti žute vučje stope negativno su utjecali na svježu masu klijanaca mračnjaka (grafikon 6.). U prosjeku, svježa masa bila je niža za 12%, no samo je ekstrakt više koncentracije pokazao značajan inhibitorni utjecaj u odnosu na kontrolu.

Suprotno tome, svježa masa klijanaca šćira bila je pod pozitivnim utjecajem prilikom primjene ekstrakata od svježe mase žute vučje stope (grafikon 6.). Oba ekstrakta značajno su povećala svježu masu, i to ekstrakt niže koncentracije za 33,8%, a ekstrakt više koncentracije za 44,2% u odnosu na kontrolu.



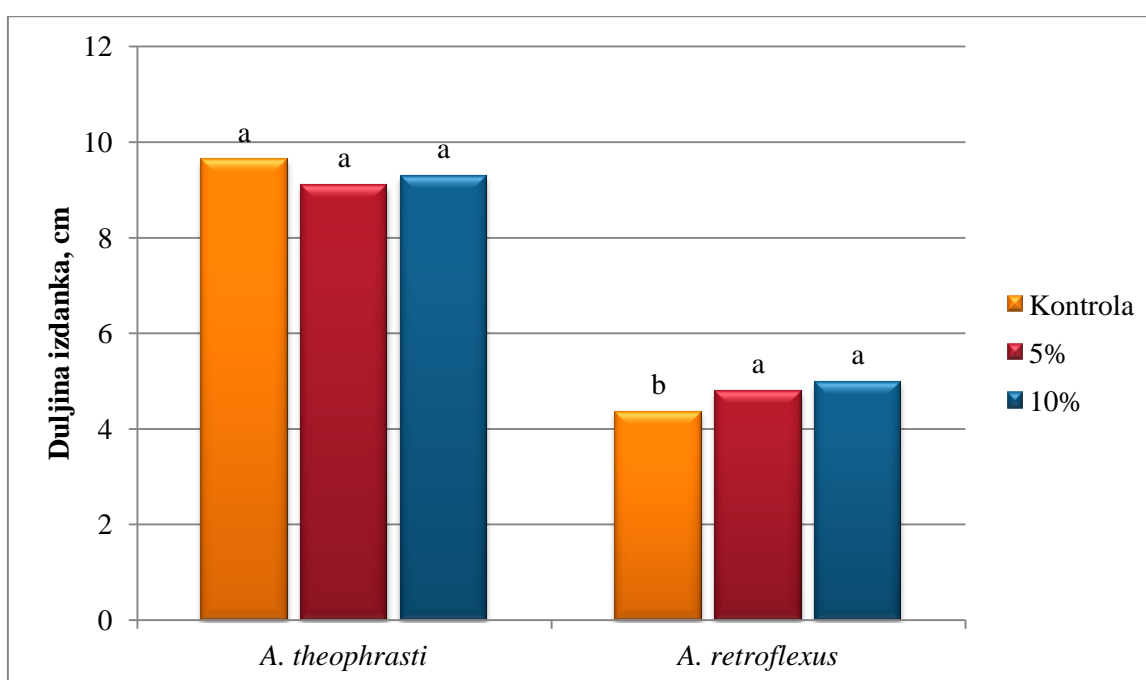
Grafikon 6. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na svježju masu korova (% u odnosu na kontrolu)



Grafikon 7. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na duljinu korijena korova

Duljina korijena Teofrastovog mračnjaka nije bila pod značajnim utjecajem pri primjeni ekstrakata, iako je u tretmanima s ekstraktima duljina bila nešto niža (grafikon 7.). S druge strane, duljinu korijena oštrodлакavog šćira bila je pod značajnim utjecajem, te su ekstrakti obje koncentracije stimulirali duljinu korijena.

Vodeni ekstrakt žute vučje stope nije značajno utjecao na duljinu izdanka mračnjaka, te je u prosjeku duljina izdanka bila snižena tek za 4% u odnosu na kontrolu (grafikon 8.). Duljina izdanka šćira bila je pod značajnim utjecajem tretmana, te su oba ekstrakta djelovala pozitivno i povećala duljinu izdanka do 12% u odnosu na kontrolu.

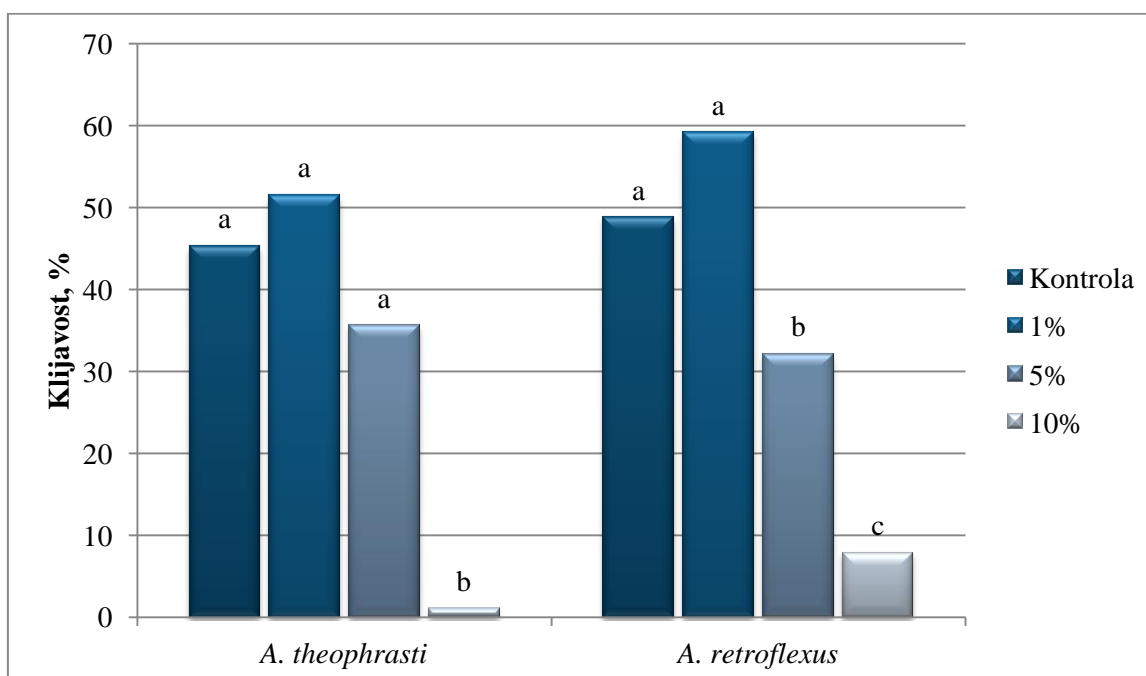


Grafikon 8. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na duljinu izdanka korova

4.2. Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope na korove

4.2.1. Pokusi u petrijevim zdjelicama

Primjena ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope pokazala je različit utjecaj na klijavost Teofrastovog mračnjaka i oštrodлакavog šćira (grafikon 9.). Značajan negativan utjecaj na klijavost mračnjaka zabilježen je u tretmanu s ekstraktom najviše koncentracije gdje je klijavost inhibirana za 97%. Ekstrakti niže koncentracije nisu pokazali značajno djelovanje, no pozitivan utjecaj zabilježen je pri primjeni ekstrakta koncentracije 1% gdje je klijavost bila povećana za 14%, dok je ekstrakt koncentracije 5% inhibirao klijavost za 21%.

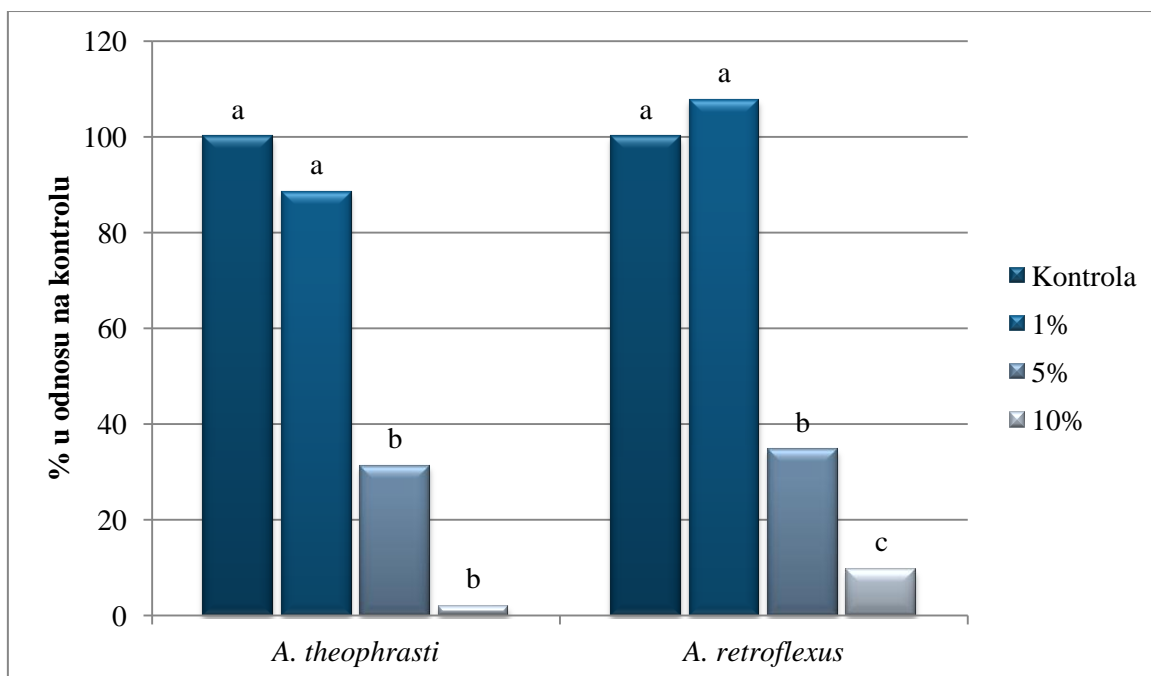


Grafikon 9. Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope na klijavost (%) korova

Negativan utjecaj ekstrakata vučje stope zabilježen je i na klijavost oštrodлакavog šćira (grafikon 9.). Više koncentracije značajno su smanjile klijavost u odnosu na kontrolu i to za 34% odnosno 84%. Niža koncentracija pokazala je pozitivan utjecaj.

Ekstrakti od suhe mase žute vučje stope također su pokazali značajan inhibitorni utjecaj na svježu masu klijanaca korova (grafikon 10.). Porastom koncentracije ekstrakata povećavao se i inhibitorni utjecaj, pa su ekstrakti najviše koncentracije smanjili svježu masu

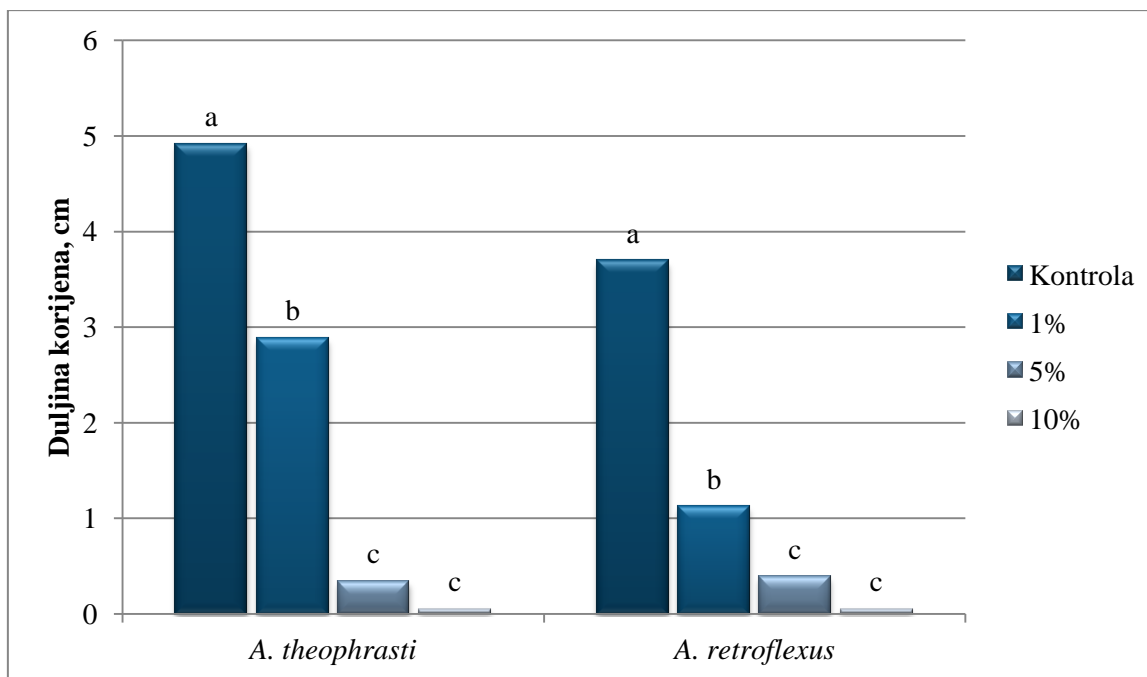
Teofrastovog mračnjaka za 98%, a oštrodлакavog šćira za 91% u odnosu na kontrolu. Gledano prosječno, svježa masa mračnjaka je bila inhibirana za 59%, a šćira za 50%. Pozitivan utjecaj ekstrakta najniže koncentracije zabilježen kod šćira i to za 7%.



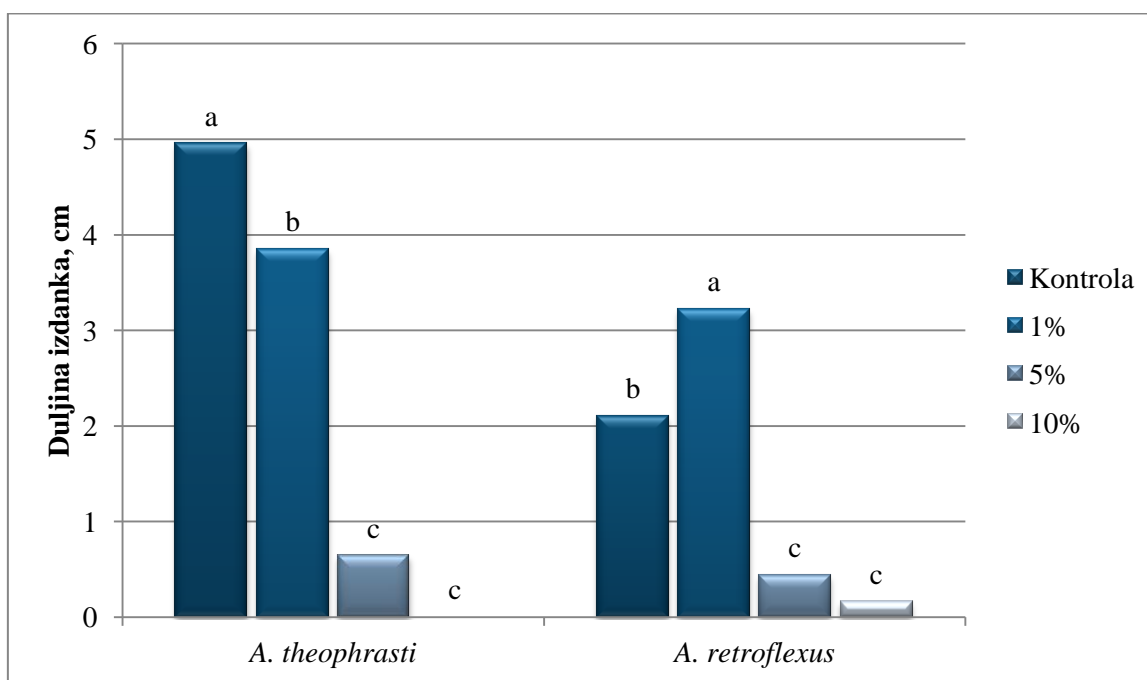
Grafikon 10. Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope na svježu masu korova (% u odnosu na kontrolu)

Ekstrakti od suhe mase žute vučje stope u svim koncentracijama statistički značajno su inhibirali razvoj korijena obje korovne vrste (grafikon 11.). Najslabiji razvoj korijena zabilježen je bio prilikom tretiranja ekstraktom najveće koncentracije koji je inhibirao duljinu korijena oba korova za 99% u odnosu na kontrolu. U prosjeku, kod mračnjaka je duljina korijena snižena za 77%, dok je kod šćira prosječno sniženje korijena iznosilo za 57%.

Sličan učinak ekstrakti su pokazali i na duljinu izdanka korova (grafikon 12.). Negativan utjecaj na duljinu izdanka mračnjaka zabilježen je u svim tretmanima, dok je ekstrakt najveće koncentracije pokazao najveći učinak i u potpunosti inhibirao razvoj izdanka (100%). Više koncentracije ekstrakata smanjile su duljinu izdanka oštrodлакavog šćira, i to u prosjeku za 39%. No, ekstrakt koncentracije 1% imao je pozitivan utjecaj, te je duljinu izdanka povećao za 53% u odnosu na kontrolu.



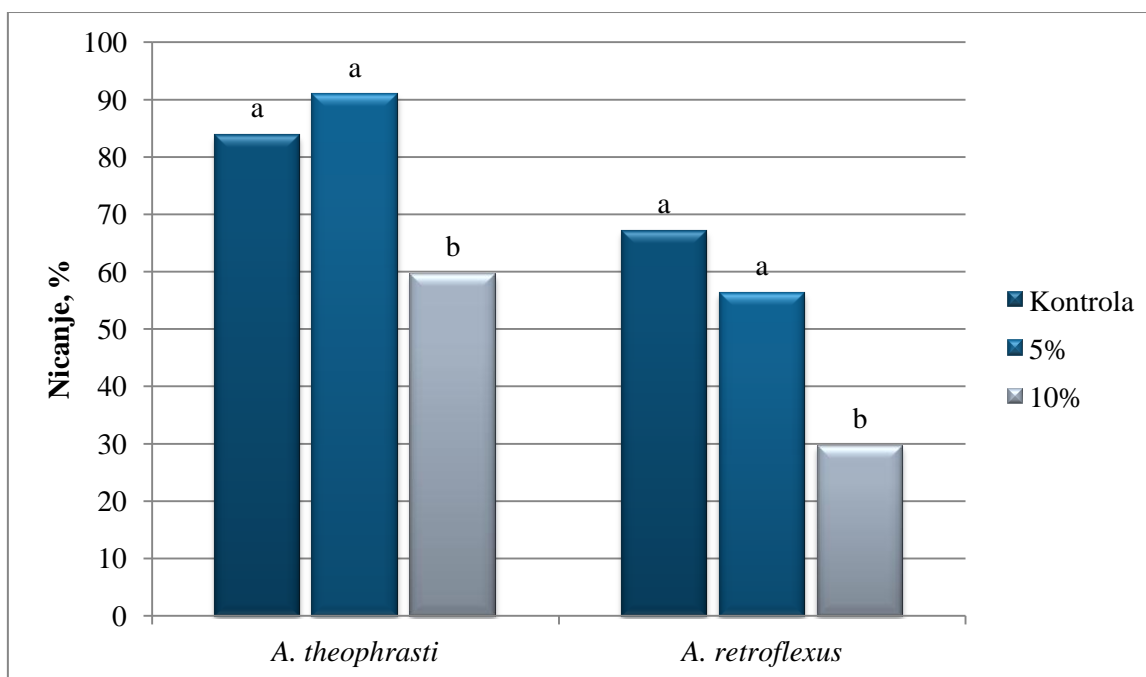
Grafikon 11. Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope na duljinu korijena korova



Grafikon 12. Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope na duljinu izdanka korova

4.2.2. Pokusi u posudama s tlom

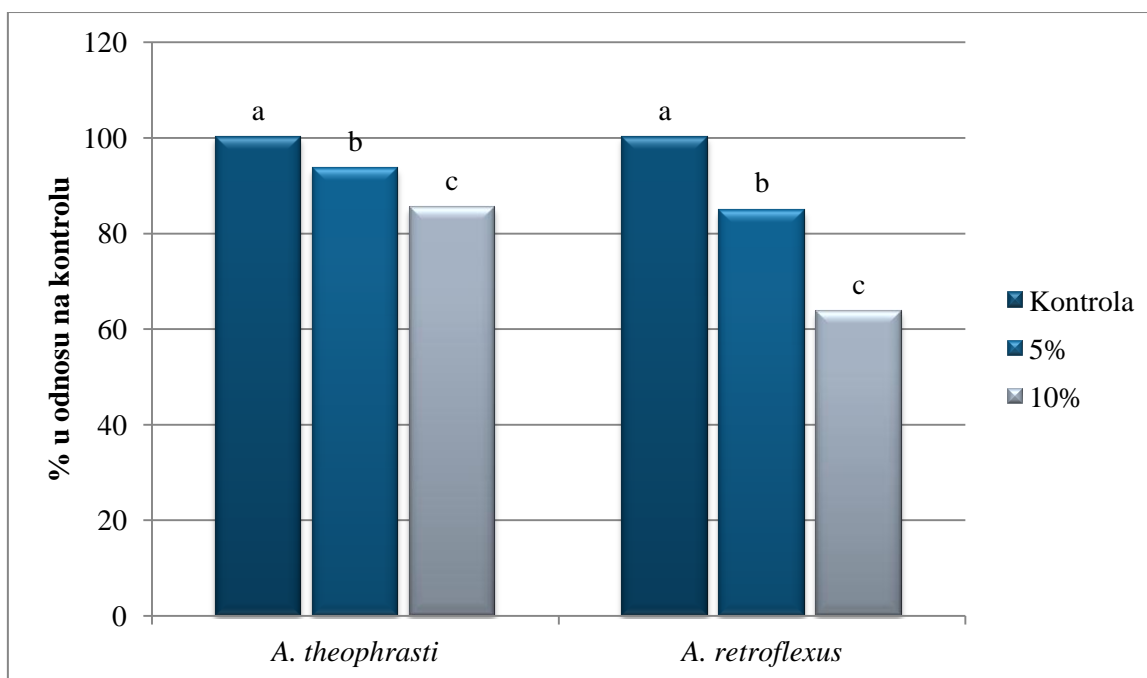
Primjena vodenih ekstrakata od suhe mase žute vučje stope pokazala je različit utjecaj na nicanje korovnih vrsta (grafikon 13.). Viša koncentracija statistički je značajno inhibirala nicanje Teofrastovog mračnjaka i to za 29%, dok je niža koncentracija povećala nicanje za 8%. S druge strane, nicanje šćira smanjeno je primjenom obje koncentracije, ali je viša koncentracija pokazala značajan učinak i nicanje smanjila za 56%.



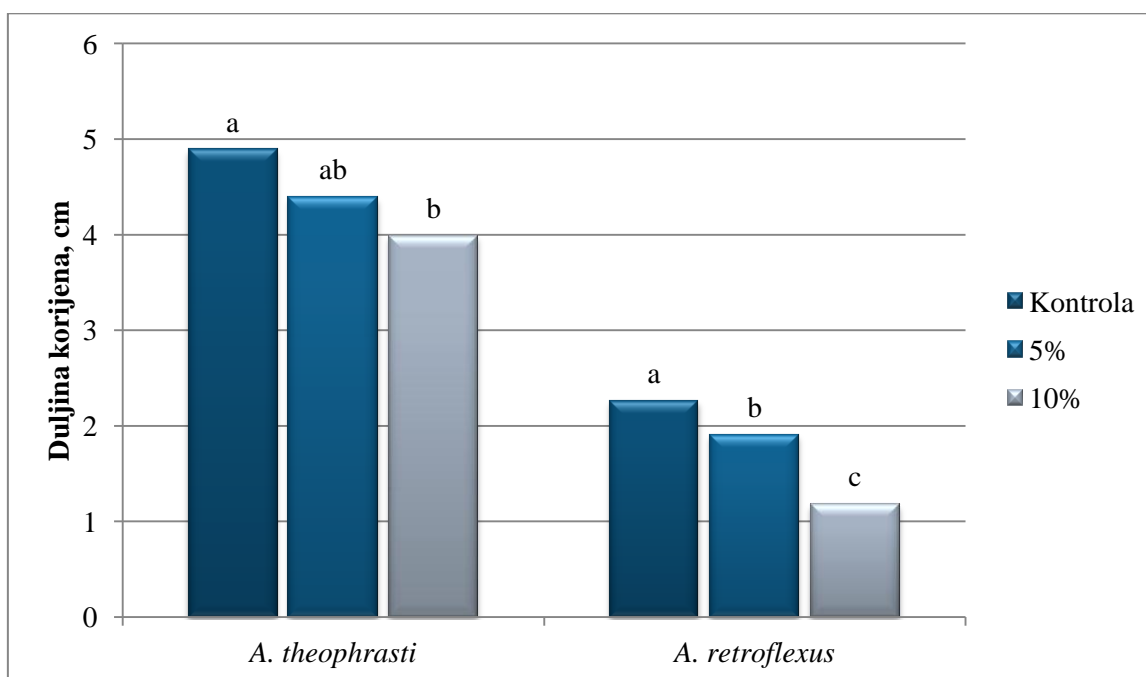
Grafikon 13. Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope na nicanje (%) korova

Svježa masa obje korovne vrste bila je statistički značajno inhibirana primjenom vodenih ekstrakata (grafikon 14.). Porastom koncentracije povećavao se i negativan utjecaj, pa je najviša koncentracija smanjila masu Teofrastovog mračnjaka za 15%, a oštrodлакavog šćira za 36%.

Negativan utjecaj ekstrakata zabilježen je i na duljinu korijena korova (grafikon 15.). Kod mračnjaka ekstrakt najveće koncentracije statistički je značajno utjecao na korijen čija je prosječna duljina bila 14% manja u odnosu na kontrolu. Ekstrakti koncentracije 5 i 10% su značajno utjecali na duljinu korijena oštrodлакavog šćira koji je smanjen i do 31%.

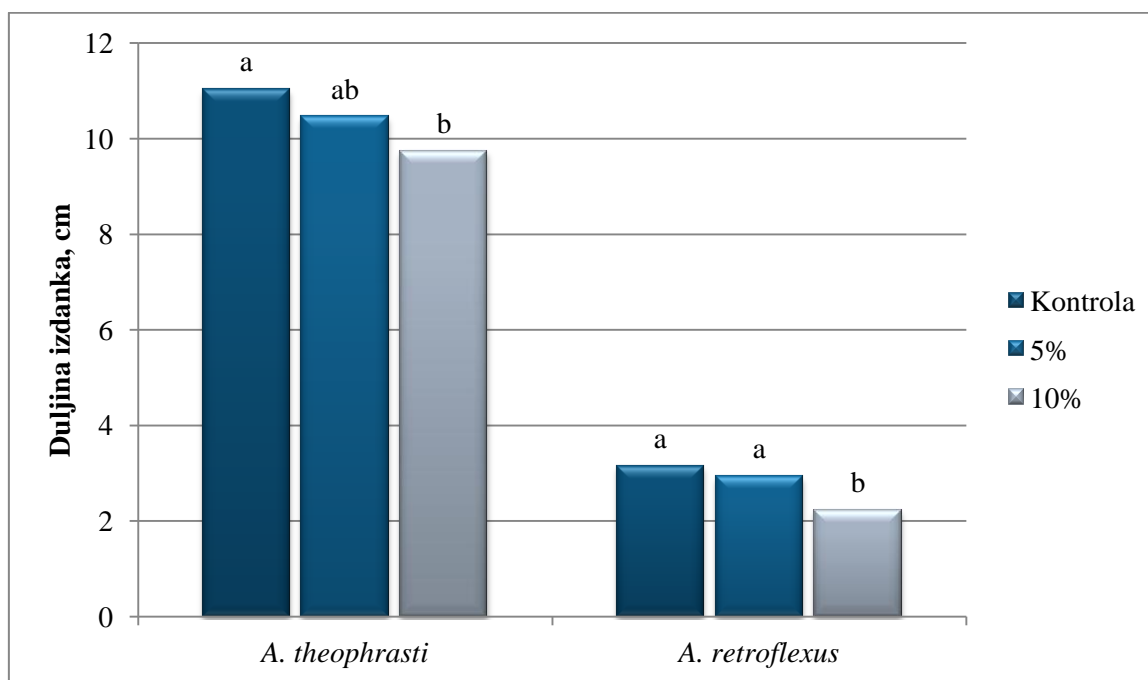


Grafikon 14. Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope na svježu masu korova (% u odnosu na kontrolu)



Grafikon 15. Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope na duljinu korijena korova

Duljina izdanka obje korovne vrste bila je inhibirana primjenom ekstrakata od suhe mase žute vučje stope (grafikon 16.). Statistički značajno smanjenje pri primjeni više koncentracije zabilježeno je kod obje korovne vrste i to kod Teofrastovog mračnjaka za 11%, odnosno kod oštrodлакavog šćira za 29%. Prosječno gledano, kod mračnjaka duljina izdanka u prosjeku je bila smanjena za 8, a kod šćira za 18%.



Grafikon 16. Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope na duljinu izdanka korova

4.3. Razlike između ekstrakata svježe i suhe mase

4.3.1. Razlike između ekstrakata svježe i suhe mase na filter papiru

Uočene su razlike u djelovanju između ekstrakata svježe i suhe mase na klijavost i rast klijanaca Teofrastovog mračnjaka u pokusima u petrijevim zdjelicama (tablica 1.).

Tablica 1. Razlike između ekstrakata suhe i svježe mase žute vučje stope i utjecaj na klijavost i rast Teofrastovog mračnjaka (prosjek za sve koncentracije)

Biomasa žute vučje stope	Klijavost	Svježa masa	Duljina korijena	Duljina izdanka
Svježa	+6,3	+3,5	-21,3	+10,4
Suha	-35,1	-59,4	-33,4	-69,9

*postotak smanjenja (-) odnosno povećanja (+) u odnosu na kontrolu

Ekstrakti svježe mase su u prosjeku imali pozitivan utjecaj na klijavost, svježu masu i duljinu izdanka Teofrastovog mračnjaka, no ne u velikoj mjeri. S druge strane, duljina korijena bila je inhibirana za oko 20%. S druge strane, ekstrakti suhe mase imali su negativan utjecaj na sve mjerene parametre, a duljinu izdanka i svježu masu klijanaca smanjili su za više od 50%.

Primjena ekstrakata od svježe i suhe nadzemne mase žute vučje stope razlikovala se u svom utjecaju na klijavost i rast klijanaca oštrodakavog šćira (tablica 2.). Iako su i svježa i suha masa pokazale negativan utjecaj, ekstrakti suhe mase imali su jače djelovanje. Ekstrakti svježe mase u većoj su mjeri inhibirali samo duljinu korijena i svježu masu klijanaca oštrodakavog šćira. S druge strane, ekstrakti suhe mase za više od 30% su smanjili klijavost, svježu masu i duljinu izdanka korova, dok je duljina korijena bila smanjena i do 89%.

Tablica 2. Razlike između ekstrakata suhe i svježe mase žute vučje stope i utjecaj na klijavost i rast oštrodakavog šćira (prosiek za sve koncentracije)

Biomasa žute vučje stope	Klijavost	Svježa masa	Duljina korijena	Duljina izdanka
Svježa	-17,5	-34,0	-79,6	-3,2
Suha	-32,2	-49,4	-85,9	-39,5

*postotak smanjenja (-) odnosno povećanja (+) u odnosu na kontrolu

4.3.2. Razlike između ekstrakata svježe i suhe mase u posudama

Ekstrakti od svježe i suhe mase pokazali su u prosjeku negativan alelopatski utjecaj na nicanje i razvoj Teofrastovog mračnjaka (tablica 3.). Međutim, nije bilo prevelike razlike u njihovom djelovanju, te su klijavost i svježa masa podjednako inhibirane. S druge strane, nešto jači negativan utjecaj na duljinu izdanka i korijena pokazali su ekstrakti od suhe mase.

Tablica 3. Razlike između ekstrakata suhe i svježe mase žute vučje stope i utjecaj na nicanje i rast Teofrastovog mračnjaka (prosiek za obje koncentracije)

Biomasa žute vučje stope	Nicanje	Svježa masa	Duljina korijena	Duljina izdanka
Svježa	-9,9	-11,9	-5,1	-4,6
Suha	-10,2	-10,5	-14,3	-8,5

*postotak smanjenja (-) odnosno povećanja (+) u odnosu na kontrolu

Ekstrakti od svježe i suhe mase pokazali su različit alelopatski utjecaj na nicanje i rast klijanaca oštrodakavog šćira (tablica 4.). Ekstrakti suhe mase djelovali su inhibitorno na

sve mjerene parametre, posebice na nicanje i duljinu korijena koji su smanjeni za više od 30%. S druge strane, ekstrakti od svježe mase pokazali su pozitivan utjecaj, posebice na svježu masu klijanaca.

Tablica 4. Razlike između ekstrakata suhe i svježe mase žute vučje stope i utjecaj na nicanje i rast oštrodakavog škira (prosjeak za obje koncentracije)

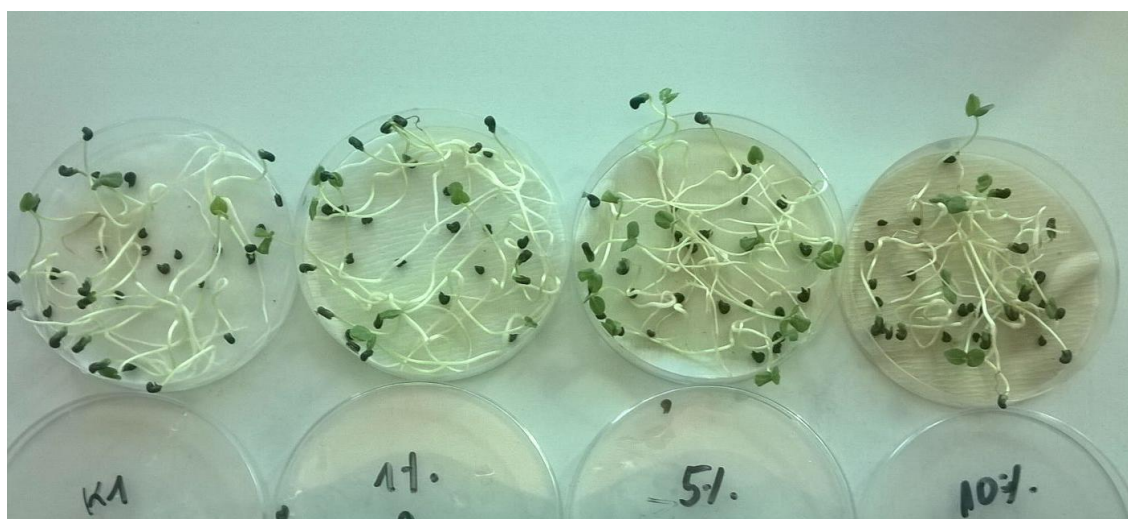
Biomasa žute vučje stope	Nicanje	Svježa masa	Duljina korijena	Duljina izdanka
Svježa	+12,9	+39,0	+9,9	+12,2
Suha	-36,0	-25,8	-31,4	-18,1

*postotak smanjenja (-) odnosno povećanja (+) u odnosu na kontrolu

5. Rasprava

Primjena ekstrakata od svježe i suhe mase žute vučje stope u pokusima s petrijevim zdjelicama i posudama s tlom pokazala je alelopatski učinak na klijavost i rast Teofrastovog mračnjaka i oštrodлакavog šćira.

U pokusima provedenim u petrijevim zdjelicama, svježa masa žute vučje stope nije utjecala na klijavost tretiranih korova (slika 7.). S druge strane, ekstrakti većih koncentracija inhibirali su rast i razvoj korova, ali je veći utjecaj zabilježen kod oštrodлакavog šćira. Prema Balićević i sur. (2015.a) ekstrakti svježe mase *A. clematitis* nisu pokazali značajan učinak na klijavost, ali su smanjili duljinu korijena *T. inodorum*.



Slika 7. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od svježe mase *A. clematitis* na *A. theophrasti* (foto: Mikić, I.)

Alelopatski utjecaj može biti i pozitivan pa su ekstrakti pri nižoj koncentraciji stimulirali duljinu izdanka šćira. Pozitivna alelopatija zabilježena je i u istraživanjima Kadioğlu i Yanar (2004.) gdje su ekstrakti korovnih vrsta *C. album* i *D. stramonium* potaknule klijavost mračnjaka u odnosu na kontrolu.

Ekstrakti suhe mase su pri većim koncentracijama djelovali negativno na klijavost i rast oba korova (slika 8.). Negativan utjecaj ekstrakata od suhe mase velike zlatnice na klijavost i rast Teofrastovog mračnjaka i oštrodлакavog šćira zabilježili su Balićević i sur. (2015.b) u pokusima u petrijevim zdjelicama.



Slika 8. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase *A. clematitis* na *A. theophrasti* (foto: Mikić, I.)

U pokusima provedenim u posudama s tlom ekstrakti su djelovali negativno na nicanje i rast Teofrastovog mračnjaka, dok je pozitivan utjecaj zabilježen na oštrodлакavi šćir. S druge strane, ekstrakti od suhe mase žute vučje stope negativno su djelovali na obje korovne vrste (slika 9. i slika 10.). Prema Baličević i sur. (2015.a) ekstrakti od svježe mase žute vučje stope u posudama s tlom nisu imali značajan učinak na klijavost i rast klijanaca *T. inodorum*. Nekonam i sur. (2014.) navode da ekstrakti *N. oleander* i *D. inoxia* Mill. pokazuju negativan utjecaj na suhu masu i visinu klijanaca oštrodлакavog šćira.



Slika 9. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase *A. clematitis* na *A. theophrasti* u posudama s tlom (foto: Mikić, I.)



Slika 10. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase *A. clematitis* na *A. retroflexus* u posudama s tlom (foto: Mikić, I.)

Povećanjem koncentracije ekstrakata povećavao se i njihov inhibitorni utjecaj. Međutim, zabilježen je i pozitivan utjecaj, posebice niskih koncentracija. Obično niske koncentracije ekstrakata imaju pozitivan utjecaj, dok visoke koncentracije djeluju negativno na biljke (Putnam i Tang, 1986.). Pozitivno djelovanje niskih, a negativno djelovanje visokih koncentracija ekstrakata žute vučje stope zabilježila je i Mišić (2015.). Turker i Usta (2006.) navode da ekstrakti žute vučje stope imaju negativan alelopatski utjecaj na rotkvicu, s tim da su ekstrakti korijena pri većoj koncentraciji (7,5%) pokazali snažniji inhibitorni učinak na klijavost sjemena i duljinu klijanaca rotkvice u odnosu na manju koncentraciju (1%).

Sveukupno gledano, klijavost u petrijevkama odnosno nicanje u posudama bilo je pod najmanjim utjecajem ekstrakta, dok je duljina klijanaca u većini slučajeva bila pod znatnim negativnim utjecajem. Primjerice, klijavost ščira u petrijevim zdjelicama smanjena je primjenom ekstrakata svježe mase u koncentraciji od 10% tek za 9%, dok je duljina klijanaca smanjena za čak 92%. Slične rezultate je dobila i Mišić (2015.) koja navodi da ekstrakt od svježe mase žute vučje u koncentraciji od 10% nema negativan utjecaj na klijavost, ali smanjuje duljinu korijena za 75%. Prema Thahir i Ghafoor (2011.) ekstrakti rizoma *S. halepense* smanjili su klijavost *A. fatua* za 23,5% dok je na rast klijanaca tretiranog korova zabilježen 100%-tni negativni utjecaj. Utjecaj alelokemikalija je vidljiv

tijekom klijanja sjemena, no može biti izraženiji tijekom rasta klijanaca (Marinov-Serafimov, 2010., Baličević i sur., 2015.b).

Ekstrakti od svježe i suhe mase žute vučje stope razlikovali su se u svom alelopatskom potencijalu. Ekstrakti suhe mase su pokazali snažniji alelopatski utjecaj na korove u odnosu na ekstrakte svježe mase. Tako je primjerice u pokusu u petrijevim zdjelicama suha masa inhibirala rast izdanka Teofrastovog mračnjaka i do 100%, dok ekstrakti svježe mase nisu imali nikakav utjecaj. Razlike su uočene i u posudama s tlom, gdje su ekstrakti od suhe mase negativno djelovali na šćira, a ekstrakti od svježe mase imali stimulirajući učinak. Razlike u ekstraktima ovisno o stanju biljne mase utvrdili su i drugi autori, te su one vjerojatno posljedica različite koncentracije aktivnih tvari ekstrahirane iz svježe i suhe biljne mase (Marinov-Serafimov, 2010., Baličević i sur., 2014., Ravlić i sur., 2014.).

Teofrastov mračnjak i oštrodлакavi šćir razlikovali su se u svojoj osjetljivosti na djelovanje ekstrakata. Ukupno gledano, žuta vučja stopa je imala snažniji alelopatski utjecaj na oštrodлакavi šćir i u pokusima na filter papiru i u posudama s tlom. Baličević i sur. (2015.b) također navode veću osjetljivost oštrodлакavog šćira od Teofrastovog mračnjaka pri primjeni ekstrakata velike zlatnice. Prema Kadioğlu (2004.) i usjevi i korovi pokazali su različitu osjetljivost na ekstrakte dikice. Osjetljivost na alelopatsko djelovanje različito je među vrstama i može biti posljedica različitog obrambenog mehanizma biljke, odnosno veće mogućnosti vrste da detoksificira alelokemikalije (Inderjit i Duke, 2003., Khaliq i sur., 2011.) ili posljedica veće osjetljivosti sitnijeg sjemena na alelokemikalije (Petersen i sur., 2001.).

Alelopatski utjecaj ekstrakata žute vučje stope na ispitivane korove najčešće je bio slabiji u posudama s tlom nego u petrijevim zdjelicama. Posebice su ekstrakti od suhe mase imali jači negativan utjecaj u petrijevim zdjelicama. Rezultati su u skladu s rezultatima Kadioğlu (2004.) prema kojem ekstrakti dikice imaju značajan negativan utjecaj na klijavost brojnih korovnih vrsta u pokusima s Petrijevim zdjelicama, no post-em primjena tretmana u posudama s tlom te biljni ostatci u tlu imaju najčešće puno slabiji utjecaj na ispitivane biljke. Jači negativni utjecaj može biti posljedica izravnog kontakta sjemena s ekstraktom na filter papiru (Ravlić i sur., 2014., Baličević i sur., 2015.a,b). Na alelokemikalije primijenjene u tlo utječu fizikalna, kemijska i biološka svojstva tla (Bhadoria, 2011.), a adsorpcija na koloidni kompleks tla može rezultirati slabijim fitotoksičnim učinkom (Vidal i sur., 1998.).

S druge strane, ekstrakti od svježe mase primijenjeni u posude pokazali su jači negativni utjecaj na nicanje i rast Teofrastovog mračnjaka, dok je u petrijevim zdjelicama zabilježeno pozitivno djelovanje. Slično navodi i Nikolić (2015.) u čijem pokusu je zabilježen jači negativni utjecaj na nicanje strjeličaste grbice (*L. draba* (L.) Desv.) u posudama, dok je utjecaj u petrijevim zdjelicama bio slabiji. Razlike se moguće zbog veće količine ekstrakata koji su primijenjeni u posude s tlom.

S obzirom da je u pokusu utvrđen negativni utjecaj na korove, rezultati pokazuju kako bi upotreba biljnih ekstrakata kao herbicida mogla ostvariti veliki uspjeh u kontroli korova. No pri tome je potrebno ispitati veliki broj interakcija, kao što su vrijeme i način primjene, doza odnosno koncentracija te svakako pokuse provesti u poljskim uvjetima. Sama alelopatija ne mora potpuno suzbiti korove, ali svakako može biti dodatna mjera u njihovoj kontroli (Kim i Shin, 2003.).

Isto tako, negativan alelopatski utjecaj mora biti usmjeren samo na korove, dok usjev mora biti tolerantan ili pod pozitivnim utjecajem. Khan i Khan (2012.) navode da je tretiranjem korova vodenim ekstraktom *P. australis* prije nicanja, prinos pšenice u odnosu na kontrolu porastao za 69%, a primjenom ekstrakta poslije nicanja, prinos pšenice bio veći za 84% nego u kontroli.

6. Zaključak

U istraživanju je utvrđen alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata vrste žute vučje stope (*A. clematitis*) na korovne vrste Teofrastov mračnjak (*A. theophrasti*) i oštrodлакavi šćir (*A. retroflexus*) te su doneseni sljedeći zaključci:

- Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od svježe i suhe nadzemne mase žute vučje stope pokazali ovisio je o koncentraciji, korovnoj vrsti, stanju biljne mase, načinu primjene ekstrakata (filter papir, tlo).
- Korovne vrste Teofrastov mračnjak i oštrodлакavi šćir razlikovale su se u svojoj osjetljivosti na djelovanje ekstrakata. Ukupno gledano, ekstrakti žute vučje stope imali su snažniji alelopatski utjecaj na oštrodлакavi šćir.
- Ekstrakti suhe mase su pokazali snažniji alelopatski utjecaj na korove u odnosu na ekstrakte svježe mase.
- Alelopatski utjecaj žute vučje stope na tretirane korove bio je uglavnom slabiji u posudama s tlom nego u petrijevim zdjelicama. Posebice je razlika uočljiva kod primjene ekstrakata od svježe mase.
- Klijavost u petrijevkama odnosno nicanje u posudama bilo je pod najmanjim utjecajem ekstrakata, dok je duljina klijanaca u većini slučajeva bila pod znatnim utjecajem.
- Pozitivna alelopatija zabilježena je kod utjecaja vodenih ekstrakata od svježe i suhe nadzemne mase na duljinu izdanka šćira u petrijevim zdjelicama. Također, u posudama s tlom je utvrđen pozitivni alelopatski utjecaj ekstrakata svježe mase žute vučje stope na duljinu korijena i izdanka te na svježu masu šćira.

Rezultati ovog pokusa i mnogih drugih istraživanja pokazuju kako bi upotreba biljnih ekstrakata kao herbicida mogla ostvariti veliki uspjeh u kontroli korova. Osim toga, potrebno je istražiti i pozitivne alelopatske utjecaje te ih iskoristiti u biljnoj proizvodnji.

7. Popis literature

1. Baličević, R., Ravlić, M., Mišić, M., Mikić, I. (2015.a): Allelopathic effect of *Aristolochia clematitis* L. Proceedings of 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture, Pospišil, Milan (ur.), Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, pp. 54-58.
2. Baličević, R., Ravlić, M., Živković, T. (2015.b): Allelopathic effect of invasive species giant goldenrod (*Solidago gigantea* Ait.) on crops and weeds. *Herbologia*, 15(1): 19-29.
3. Baličević, R., Ravlić, M., Knežević, M., Marić, K., Mikić, I. (2014.a): Effect of marigold (*Calendula officinalis* L.) cogermination, extracts and residues on weed species hoary cress (*Cardaria draba* (L.) Desv.). *Herbologia*, 14(1): 23-32.
4. Bhadoria, P.B.S. (2011.): Allelopathy: A natural way towards weed management. *American Journal of Experimental Agriculture*, 1(1): 7-20.
5. Bhowmik, P.C., Inderjit, J. (2003.): Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. *Crop Protection*, 22: 661-671.
6. Blum, U. (1995.): The value of model plant-microbe-soil system for understanding processes associated with allelopathic interactions. U: *Allelopathy, Organisms, Processes and Applications*. Inderjit, Dakshini, Einhellig (ur.) ACS Symposium Series, Washington DC. pp. 127-131.
7. Blum, U., Shafer, S.R. (1988.): Microbial populations and phenolic acids in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 20: 793-800.
8. Choi, B., Song, D.-Y., Kim, C.-G., Song, B.-H., Woo, S.-H., Lee, C. (2010.): Allelopathic effects of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* var. *elatio*r) on the germination and seedling growth of crops and weeds. *Korean Journal of Weed Science*, 30(1): 34-42.
9. Chou, C.H. (2006.): Introduction to allelopathy, U: *Allelopathy: A physiological process and ecological implications*. Reigosa, M.J., Pedrol, N., González, L. (ur.), Springer, The Netherlands, pp. 1-9.
10. Chung, I.M., Miller, D.A. (1995.): Effect of Lucerne plant and soil extracts on germination and seedling growth. *Agronomy Journal*, 87: 762-767.

11. Colquhoun, J. B. (2006.): Allelopathy in weeds and crops: Myths and facts. U: Proceedings of the 2006 Wisconsin Fertilizer - Agrilime & Pest Management Conference, 45: 318–320.
12. Cornes, D. (2005.): Callisto: a very successful maize herbicide inspired by allelochemistry. *Fourth World Congress on Allelopathy*. The Regional Institute Ltd., http://www.regional.org.au/au/allelopathy/2005/2/7/2636_cornesd.htm
13. Creamer, N.G., Bennett, M.A., Stinner, B.R., Cardina, J., Regnier, E.E. (1996.): Mechanisms of weed suppression in cover crop-based production systems. *Horticultural Science*, 31: 410-413.
14. Dilday, R. H., Yan, W.G., Moldenhauer, K.A.K., Gravois, K.A. (1998.): Allelopathic activity in rice for controlling major aquatic weeds. U: *Allelopathy in Rice*, Olofsdotter, M., (ur.). Manila, Philippines: Int. Rice Research Institute. pp. 7-26.
15. Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., Gatsis, Th.D., Panou-Pholothou, E., Eleftherohorinos, I.G. (2009.): Effects of aromatic plants incorporated as green manure on weed and maize development. *Field Crops Research*, 110: 235-241.
16. Duke, S.O., Scheffler, B.E., Dayan, F.E., Weston, L.A., Ota, E. (2001.): Strategies for using transgenes to produce allelopathic crops. *Weed Technology*, 15: 826-834.
17. Đikić, M. (2005.a): Allelopathic effect of aromatic and medicinal plants on the seed germination of *Galinsoga parviflora*, *Echinochloa crus-galli* and *Galium mollugo*. *Herbologia*, 6(3): 51-57.
18. Gajić, D. (1973.): Efekat Agrostemina kao sredstva za podizanje kvaliteta i kvantiteta travnih pokrivača Zlatibora-kao preventivne mere borbe protiv korova. Jugoslavenski Simpozijum o borbi protiv korova u brdsko-planinskim područjima, Sarajevo, pp. 145-151.
19. Gill, L.S., Anoliefo, G.O., Iduoze, U.V. (1993.): Allelopathic effect of water extracts of siam weed on growth of cowpea. *Chromoleena Newsletter*, 8: 1-7.
20. Grimmer, O.P., Masiunas, J.B. (2005.): The weed control potential of oat cultivars. *HortTechnology*, 15: 140-144.
21. Inderjit, Duke, S.O. (2003.): Ecophysiological aspects of allelopathy. *Planta*, 217: 529-539.
22. Iqbal, A., Fry, C.S. (2012.): Potent endogenous allelopathic compounds in *Lepidium sativum* seed exudate: effects on epidermal cell growth in

- Amaranthus caudatus* seedlings. Journal of Experimental Botany, 63(7): 2595-2604.
23. Jefferson, L.V., Pennacchio, M. (2003.): Allelopathic effects of foliage extracts from four Chenopodiaceae species on seed germination. Journal of Arid Environments, 55: 275–285.
 24. Kadioğlu, I. (2004.): Effects of hearleaf cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) extracts on some crops and weeds. Asian Journal of Plant Sciences, 3(6): 696-700.
 25. Kadioğlu, I., Yanar, Y. (2004.): Allelopathic effects of plant extracts against seed germination of some weeds. Asian Journal of Plant Sciences, 3(4): 472-475.
 26. Khan, R., Khan, M.A. (2012.): Weed control efficiency of bioherbicides and their impact on grain yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). European Journal of Applied Sciences, 4(5): 216-219.
 27. Khaliq, A., Matloob, A., Cheema, Z.A., Farooq, M. (2011.): Allelopathic activity of crop residue incorporation alone or mixed against rice and its associated grass weed jungle rice (*Echinochloa colona* [L.] Link). Chilean Journal of Agricultural Research, 71(3): 418-423.
 28. Khush, G.S. (1966.): Genetic improvement of rice for weed management. U: Herbicides in Asian rice: transitions in weed management. Naylor, R. (ur.), Palo Alto (California): Institute for Int. Studies, Stanford University, and Manila (Philippines): Int. Rice Research Institute. pp. 201-207.
 29. Kim K. U., Shin D. H. (2003.): The importance of allelopathy in breeding new cultivars, U: Weed Management for Developing Countries. FAO Plant Production and Protection, Labrada R. (ur.), Food and Agriculture Organization, Rome, Italy, pp. 195–210.
 30. Knežević, M. (2006.): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Poljoprivredni fakultet, Osijek.
 31. Marinov-Serafimov, P. (2010): Determination of Allelopathic Effect of Some Invasive Weed Species on Germination and Initial Development of Grain Legume Crops. Pesticides and Phytomedicine 25(3): 251-259.
 32. Mišić, M. (2015.): Alelopatski utjecaj žute vučje stope (*Aristolochia clematitis* L.) na pšenicu i bezmirisnu kamilicu. Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek, p. 47.

33. Muminović, Š. (1990.): Alelopatski efekti ekstrakta nekih korova na klijavost sjemena usjeva. *Fragmenta herbologica Jugoslavica*, 9(2): 93-102.
34. Nekomam, M.S., Razmjoo, J., Krammojeni, H., Sharif, B., Amini, H., Bahrami, F. (2014.): Assessment of some medicinal plants for their allelopathic potential against redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Journal of Plant Protection Research*, 54(1): 90-95.
35. Nikolić, M. (2015.): Alelopatski utjecaj zajedničkog klijanja, vodenih ekstrakata i biljnih ostataka kadulje (*Salvia officinalis* L.) na strjeličastu grbicu (*Lepidium draba* (L.) Desv.). Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, pp. 38.
36. Norsworthy, J.K. (2003.): Allelopathic Potential of Wild Radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology*, 17: 307-313.
37. Nouri, H., Talab, Z.A., Tavassoli, A. (2012.): Effect of weed allelopathic of sorghum (*Sorghum halepense*) on germination and seedling growth of wheat, Alvand cultivar. *Annals of Biological Research*, 3(3): 1283-1293.
38. Om, H., Dhiman, S.D., Kumar, S., Kumar, H. (2002.): Allelopathic response of *Phalaris minor* to crop and weed plants in rice–wheat system. *Crop Protection*, 21: 699–705.
39. Petersen, J., Belz, R., Walker F., Hurle, K. (2001.): Weed suppression by release of isothiocyanates from turnip-rape mulch. *Agronomy Journal*, 93: 37-43.
40. Putnam, A.R., Tang, C.S. (1986.): Allelopathy: State of the Science. In: *The Science of Allelopathy*. Putnam, A.R., Tang, C.S. (eds.). John Wiley and Sons, New York, pp. 1-22.
41. Putnam, A.R., Weston, L.A. (1986.): Adverse impacts of allelopathy in agricultural systems. U: *The Science of Allelopathy*. Putnam, A.R., Tang, C. S (ur.). John Wiley and Sons, New York, pp. 43-56.
42. Qasem, J.R., Foy, C.L. (2001.): Weed allelopathy, its ecological impacts and future prospects: a review. *Journal of Crop Production*, 4: 43-119.
43. Ravlić, M., Baličević, R., Lucić, I. (2014.): Allelopathic effect of parsley (*Petroselinum crispum* Mill.) cogermination, water extracts and residues on hoary cress (*Lepidium draba* (L.) Desv.). *Poljoprivreda*, 20(1): 22-26.
44. Ravlić, M., Baličević, R., Peharda, A. (2015.): Allelopathic effect of invasive species giant goldenrod (*Solidago gigantea* Ait.) on wheat and scentless

- mayweed. Proceedings & abstract of the 8th International Scientific/Professional Conference Agriculture in Nature and Environment Protection. Baban, M., Rašić, S. (ur.). Glas Slavonije d.d., Osijek, pp. 186-190.
45. Reinhardt, C.F., Bezuidenhout, S.R. (2001.): Growth stage of *Cyperus esculentus* influences its allelopathic effect on ectomycorrhizal and higher plant species. *Journal of Crop Production*, 4(2): 323-333.
 46. Rice, E.L. (1984.): *Allelopathy*, (Second ed.), Academic Press, Orlando, pp. 422.
 47. Shajie, E., Saffari, M. (2007.): Allelopathic effect of Cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) on germination and seedling growth of some crops. *Allelopathy Journal*, 19(2): 501-506.
 48. Siddiqui, S., Bhardwaj, S., Khan, S.S., Meghvanshi, M.K. (2009.): Allelopathic Effect of Different Concentration of Water Extract of *Prosopis Juliflora* Leaf on Seed Germination and Radicle Length of Wheat (*Triticum aestivum* Var-Lok-1). *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, 4(2): 81-84.
 49. Singh, H., Batish, D., Kohli, R. (2001.): Allelopathy in Agroecosystems: An Overview. *Journal of Crop Production*, 4(2): 1-41.
 50. Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K. (2003.): Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. *Critical Review in Plant Sciences*, 22: 239-311.
 51. Sisodia, S., Siddiqui M.B. (2010.): Allelopathic effect by aqueous extracts of different parts of *Croton bonplandianum* Baill. on some crop and weed plants. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 2: 22-28.
 52. Soltys, D., Krasuska, U., Bogatek, R., Gniazdowska, A. (2013.): Allelochemicals as Bioherbicides — Present and Perspectives. U: *Herbicides — Current Research and Case Studies in Use*. Price, A.J., Kelton, J.A. (ur.), CC BY, 517-542.
 53. Solymosi, P. (1996.): Donor plants for weed management. *Növényvédelem*, 32(1): 23-34.
 54. Stamp, N. (2003.): Out of the quagmire of plant defense hypotheses. *The Quarterly Review of Biology*, 78(1): 23–55.
 55. Thahir, I.M., Ghafoor, A.O. (2011.): The allelopathic potential of Johnsongrass *Sorghum halepense* (L.) Pers. to control some weed species. *Mesopotamia Journal of Agriculture*, 40(2): 16-23.

56. Turker, A., Usta, C. (2006.): Biological Activity of Some Medicinal Plants Sold in Turkish Health-Food Stores. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 20(3): 105-113.
57. Weir, T.L., Park, S.W., Vivanco, J.M. (2004.): Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. *Current Opinion in Plant Biology*, 7: 472-479.
58. Uygur, F.N., Iskenderoglu, N. (1995.): Allelopathic and bioherbicidal effect of the parts of plant residues on the growth of both weeds and corn. *Proceedings of 7th Turk Phytopatology Congress*, Sept. 26-29, Adana-Turkey, pp. 460-467.
59. Vidal, R.A., Hickman, M.V., Bauman, T.T. (1998.). Phenolics adsorption to soil reduces their allelochemical activity. *Pesquisa Agropecuaria Gaúcha*, 4(2):125-129.
60. Vrbaški, M., Grujić-Injac, G., Gajić, D. (1978. a): Promene u sadržaju ukupnog azota mladih biljaka pšenice pod uticajem etanolnog ekstrakta kukolja (*Agrostemma githago* L.) kao i nekih drugih aplikatora. *Fragmenta herbologica Jugoslavica*, 4: 45-49.
61. Vrbaški, M., Gajić, D., Grujić-Injac, B. (1978. b): Promene u aminokiselinskom sastavu mladih biljaka pšenice tretiranih alantoinom. *Fragmenta herbologica Jugoslavica*, 4: 51-57.
62. Weston, L. A. (1996.): Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. *Agronomy Journal*, 88: 860–866.
63. Weston, L.A. (2005.): History and Current Trends in the Use of Allelopathy for Weed Management. U: *Allelopathy: Establishing the scientific base*, Harper, J.D., An, M., Wu, H., Kent, J.H. (ur.), *Proceedings of the 4th World Congress on Allelopathy*, Wagga Wagga : CSU, Australia, pp. 15-21.
64. Willis, R.J. (2007.): *The History of Allelopathy*, Springer, The Netherlands.
65. Xuan, T.D., Shinkichi, T., Hong, N.H., Khanh, T.D., Min, C.I. (2004.): Assessment of phytotoxic action of *Ageratum conyzoides* L. (billy goat weed) on weeds. *Crop Protection*, 23: 915-922.
66. www.agrostemin.com

8. Sažetak

Istraživanje je provedeno u cilju ispitivanja alelopatskog utjecaja vodenih ekstrakata pripremljenih od svježe i suhe nadzemne mase žute vučje stope (*Aristolochia clematitis* L.) na klijavost i rast Teofrastovog mračnjaka (*Abutilon theophrasti* Medik.) i oštrodлакavog šćira (*Amaranthus retroflexus* L.). U posudama s tlom je ispitivan učinak ekstrakata svježe i suhe mase u koncentracijama od 5 i 10%, dok su u petrijevim zdjelicama korišteni ekstrakti u koncentracijama od 1, 5 i 10%. Ekstrakti su imali snažniji alelopatski utjecaj na oštrodлакavi šćir. Alelopatski utjecaj žute vučje stope na tretirane korove bio je uglavnom slabiji u posudama s tlom nego u petrijevim zdjelicama, a razlika je posebno uočljiva kod primjene ekstrakata od svježe mase. U posudama s tlom najjači utjecaj zabilježen je na nicanje tretiranih korova, dok je u petrijevim zdjelicama klijavost bila najmanje inhibirana. Ekstrakti suhe mase pokazali snažniji alelopatski utjecaj na korove u odnosu na ekstrakte svježe mase.

Ključne riječi: alelopatija, vodeni ekstrakti, žuta vučja stopa (*Aristolochia clematitis* L.), Teofrastov mračnjak (*Abutilon theophrasti* Medik.), oštrodлакavi šćir (*Amaranthus retroflexus* L.)

9. Summary

The study was conducted to examine the allelopathic effect of water extracts prepared from fresh and dry above-ground biomass of birthwort (*Aristolochia clematitis* L.) on germination and growth of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medik.) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). The effect of extracts from fresh and dry biomass in concentrations of 5 and 10% in pots with soil, and effect of extracts in 1, 5 and 10% concentrations in Petri dishes was examined. Extracts had stronger allelopathic effect on redroot pigweed. Allelopathic effect on weeds was generally lower in pots with soil than in Petri dishes. The difference is particularly noticeable when extracts from fresh biomass were applied. In pots with soil extracts had the greatest impact on weed emergence, while in Petri dishes germination was less affected. Extracts from dry biomass had stronger inhibitory effect compared to extracts from fresh biomass.

Key words: allelopathy, water extracts, birthwort (*Aristolochia clematitis* L.), velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medik.), redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.)

10. Popis tablica

Red. br.	Naziv tablice	Str.
Tablica 1.	Razlike između ekstrakata suhe i svježe mase žute vučje stope i utjecaj na klijavost i rast Teofrastovog mračnjaka (prosjek za sve koncentracije)	27
Tablica 2.	Razlike između ekstrakata suhe i svježe mase žute vučje stope i utjecaj na klijavost i rast oštrodlakavog šćira (prosjek za sve koncentracije)	28
Tablica 3.	Razlike između ekstrakata suhe i svježe mase žute vučje stope i utjecaj na nicanje i rast Teofrastovog mračnjaka (prosjek za obje koncentracije)	28
Tablica 4.	Razlike između ekstrakata suhe i svježe mase žute vučje stope i utjecaj na nicanje i rast oštrodlakavog šćira (prosjek za obje koncentracije)	29

11. Popis slika

Red. br.	Naziv slike	Str.
Slika 1.	Produkcija alelokemikalija pod utjecajem okoline	3
Slika 2.	Načini otpuštanja alelokemikalija u okoliš	4
Slika 3.	Izravan (3a) i neizravan (3b) utjecaj alelokemikalija na susjedne biljke	5
Slika 4.	Sjeme Teofrastovog mračnjaka i oštrodлакavog škira (Foto: Mikić, I.)	12
Slika 5.	Osušena nadzemna masa žute vučje stope (Foto: Mikić, I.)	12
Slika 6.	Pokusi u petrijevim zdjelicama i posudama s tlom (Foto: Mikić, I.)	14
Slika 7.	Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od svježe mase <i>A. clematidis</i> na <i>A. theophrasti</i> (Foto: Mikić, I.)	30
Slika 8.	Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase <i>A. clematidis</i> na <i>A. theophrasti</i> (Foto: Mikić, I.)	31
Slika 9.	Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase <i>A. clematidis</i> na <i>A. theophrasti</i> u posudama s tlom (Foto: Mikić, I.)	31
Slika 10.	Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata od suhe mase <i>A. clematidis</i> na <i>A. retroflexus</i> u posudama s tlom (Foto: Mikić, I.)	32

12. Popis grafikona

Red. br.	Naziv grafikona	Str.
Grafikon 1.	Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na klijavost (%) korova	15
Grafikon 2.	Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na svježu masu korova (% u odnosu na kontrolu)	16
Grafikon 3.	Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na duljinu korijena korova	16
Grafikon 4.	Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na duljinu izdanka korova	17
Grafikon 5.	Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na nicanje (%) korova	18
Grafikon 6.	Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na svježu masu korova (% u odnosu na kontrolu)	19
Grafikon 7.	Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na duljinu korijena korova	19
Grafikon 8.	Utjecaj vodenih ekstrakata od svježe nadzemne mase žute vučje stope na duljinu izdanka korova	20
Grafikon 9.	Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope na klijavost (%) korova	21
Grafikon 10.	Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope na svježu masu korova (% u odnosu na kontrolu)	22
Grafikon 11.	Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope na duljinu korijena korova	23
Grafikon 12.	Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope na duljinu izdanka korova	23
Grafikon 13.	Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope na nicanje (%) korova	24
Grafikon 14.	Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope na svježu masu korova (% u odnosu na kontrolu)	25
Grafikon 15.	Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje stope na duljinu korijena korova	25

Grafikon 16. Utjecaj vodenih ekstrakata od suhe nadzemne mase žute vučje
stope na duljinu izdanka korova

26

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij Ekološka poljoprivreda

Diplomski rad

Alelopatski utjecaj žute vučje stope (*Aristolochia clematitis* L.) na korove

Ivan Mikić

Sažetak

Istraživanje je provedeno u cilju ispitivanja alelopatskog utjecaja vodenih ekstrakata pripremljenih od svježe i suhe nadzemne mase žute vučje stope (*Aristolochia clematitis* L.) na klijavost i rast Teofrastovog mračnjaka (*Abutilon theophrasti* Medik.) i oštrodлакavog šćira (*Amaranthus retroflexus* L.). U posudama s tlom je ispitivan učinak ekstrakata svježe i suhe mase u koncentracijama od 5 i 10%, dok su u petrijevim zdjelicama korišteni ekstrakti u koncentracijama od 1, 5 i 10%. Ekstrakti su imali snažniji alelopatski utjecaj na oštrodлакavi šćir. Alelopatski utjecaj žute vučje stope na tretirane korove bio je uglavnom slabiji u posudama s tlom nego u petrijevim zdjelicama, a razlika je posebno uočljiva kod primjene ekstrakata od svježe mase. U posudama s tlom najjači utjecaj zabilježen je na nicanje tretiranih korova, dok je u petrijevim zdjelicama klijavost bila najmanje inhibirana. Ekstrakti suhe mase pokazali snažniji alelopatski utjecaj na korove u odnosu na ekstrakte svježe mase.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Renata Baličević

Broj stranica: 49

Broj grafikona i slika: 26

Broj tablica: 4

Broj literaturnih navoda: 66

Broj priloga: -

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: alelopatija, vodeni ekstrakti, žuta vučja stopa (*Aristolochia clematitis* L.), Teofrastov mračnjak (*Abutilon theophrasti* Medik.), oštrodлакavi šćir (*Amaranthus retroflexus* L.)

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof. dr. sc. Vlatka Rozman, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Renata Baličević, mentor
3. doc. dr. sc. Anita Liška, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilište u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agriculture
University Graduate Studies, Organic agriculture

Graduate thesis

Allelopathic effect of birthwort (*Aristolochia clematitis* L.) on weeds

Ivan Mikić

Abstract

The study was conducted to examine the allelopathic effect of water extracts prepared from fresh and dry above-ground biomass of birthwort (*Aristolochia clematitis* L.) on germination and growth of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medik.) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). The effect of extracts from fresh and dry biomass in concentrations of 5 and 10% in pots with soil, and effect of extracts in 1, 5 and 10% concentrations in Petri dishes was examined. Extracts had stronger allelopathic effect on redroot pigweed. Allelopathic effect on weeds was generally lower in pots with soil than in Petri dishes. The difference is particularly noticeable when extracts from fresh biomass were applied. In pots with soil extracts had the greatest impact on weed emergence, while in Petri dishes germination was less affected. Extracts from dry biomass had stronger inhibitory effect compared to extracts from fresh biomass.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: PhD Renata Baličević, Associate Professor

Number of pages: 49

Number of figures: 26

Number of tables: 4

Number of references: 66

Number of appendices: -

Original in: Croatian

Key words: allelopathy, water extracts, birthwort (*Aristolochia clematitis* L.), velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medik.), redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.)

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. PhD Vlatka Rozman, Full Professor, chair
2. PhD Renata Baličević, Associate Professor, mentor
3. PhD Anita Liška, Assistant Professor, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d